

华金证券电子团队一走进“芯”时代系列深度之七十五“半导4核心材料”

万丈高楼材料起，夯实中国“芯”地基

分析师：孙远峰 S0910522120001

分析师：王海维 S0910523020005

2024年2月26日



本报告仅供华金证券客户中的专业投资者参考
请仔细阅读在本报告尾部的重要法律声明

- ◆ 中国大陆为全球半导体材料第二大市场，2022年占比为17.84%，然而国产厂商在多类材料的自给能力低且主要为低端产品。在半导体全产业链国产化的大背景下，半导体材料国产化迫在眉睫。
- ◆ **封装基板：AI算力助力封装基板腾飞。**2022年全球封装基板市场规模约174亿美元，ABF载板加速国产化迫在眉睫，需求显著。我们认为，国内ABF厂商有望迎高速增长期。
- ◆ **光刻胶：光刻胶全产业链亟需国产突破。**我国生产的光刻胶约94%为技术难度较低的PCB光刻胶，显示/半导体光刻胶国产化率处于较低水平，同时上游原材料是光刻胶产业链最薄弱环节。我们认为，国产厂商享有光刻胶全产业链广阔的国产替代空间。
- ◆ **电子气体：产能扩张推升电子气体需求。**2023年中国电子气体市场规模约249亿元。电子气体贯穿制造全流程，我们认为，随着晶圆厂产能持续扩张，电子气体有望稳步提升。
- ◆ **环氧塑封料：高端品海外厂商垄断。**2021年中国大陆环氧塑封料市场规模为66.24亿元，然而应用于先进封装等领域的高端环氧塑封料基本被国外厂商垄断。我们认为，随着先进封装蓬勃发展叠加国产化需求，国产厂商迎来发展良机。
- ◆ **建议关注标的：**深南电路（封装基板），兴森科技（封装基板），南大光电（光刻胶及配套试剂），雅克科技（光刻胶及配套试剂），强力新材（光刻胶原材料），广钢气体（电子大宗气体），中船特气（电子特种气体），华海诚科（环氧塑封料），安集科技（CMP材料），鼎龙股份（CMP材料），艾森股份（电镀液及配套试剂），天承科技（PCB功能性湿电子化学品），上海新阳（清洗液、光刻胶、研磨液），清溢光电（掩模版），江丰电子（靶材），飞凯材料（临时键合），联瑞新材（硅微粉）。
- ◆ **风险提示：**行业与市场波动风险，国际贸易摩擦风险，新技术、新工艺、新产品无法如期产业化风险，主要原材料供应及价格变动风险，产能扩张进度不及预期风险，行业竞争加剧风险。

- 01 半导体材料：半导体产业链上游，国产化迫在眉睫
- 02 封装基板：先进封装+算力高增助力封装基板腾飞
- 03 光刻胶：光刻核心原材料，国产厂商亟需突破
- 04 电子气体：贯穿制造全流程，大宗气体高稳定性
- 05 环氧塑封料：高端产品海外厂商垄断，国产替代空间广阔
- 06 其他材料
- 07 建议关注标的
- 08 风险提示

- 01 半导体材料：半导体产业链上游，国产化迫在眉睫**
 - 1.1 半导体产业链上游，支撑中游制造和封测两大环节
 - 1.2 下游代工厂产能利用率提升拉动半导体材料需求
- 02 封装基板：先进封装+算力高增助力封装基板腾飞
- 03 光刻胶：光刻核心原材料，国产厂商亟需突破
- 04 电子气体：贯穿制造全流程，大宗气体高稳定性
- 05 环氧塑封料：高端产品海外厂商垄断，国产替代空间广阔
- 06 其他材料
- 07 建议关注标的
- 08 风险提示

01 半导体材料：半导体产业链上游，国产化迫在眉睫

02 封装基板：先进封装+算力高增助力封装基板腾飞

03 光刻胶：光刻核心原材料，国产厂商亟需突破

04 电子气体：贯穿制造全流程，大宗气体高稳定性

05 环氧塑封料：高端产品海外厂商垄断，国产替代空间广阔

06 其他材料

07 建议关注标的

08 风险提示

- 2.1 两类封装载体，封装基板多应用于高端封装领域
- 2.2 封装基板可看作线宽线距更小的高端PCB
 - 2.2.1 减成法工艺流程
 - 2.2.2 加成法SAP/改良型加成法mSAP工艺流程
 - 2.2.3 侧蚀是阻碍实现更小线宽线距的主要因素
 - 2.2.4 加成法工艺流程
- 2.3 封装基板可按基板材质分类，ABF封装基板适用于高算芯片
 - 2.3.1 固化剂影响ABF树脂的介电性能、耐热性能、吸水率等性能
 - 2.3.2 硅微粉影响ABF树脂的热膨胀系数、杨氏模量、介电损耗等性能
- 2.4 新技术
 - 2.4.1 无芯封装基板
 - 2.4.2 埋入式封装基板
 - 2.4.3 玻璃封装基板
- 2.5 市场情况
 - 2.5.1 封装基板增速位居PCB市场第一，内资厂商产值占比低
 - 2.5.2 封装基板与封测较大的国产化率差异加速国产化替代进程
 - 2.5.3 服务器、AI芯片和5G基站成为ABF封装基板增长新动力
 - 2.5.4 国际大厂产品迭代时，所需封装基板总面积不断提高
- 2.6 倒装工艺中封装基板成本占比明显提升
- 2.7 产能预订一空，2024年将是产能释放高峰期
- 2.8 国产厂商积极布局FC-BGA基板，现已取得一定进展
- 2.9 天和防务打破味之素垄断，推出类ABF材料“秦膜”
- 2.10 投资规模大叠加产能爬坡周期长铸就高行业壁垒

01 半导体材料：半导体产业链上游，国产化迫在眉睫

02 封装基板：先进封装+算力高增助力封装基板腾飞

03 光刻胶：光刻核心原材料，国产厂商亟需突破

04 电子气体：贯穿制造全流程，大宗气体高稳定性

05 环氧塑封料：高端产品海外厂商垄断，国产替代空间广阔

06 其他材料

07 建议关注标的

08 风险提示

- 3.1 树脂为核心组分，成本占比最高
- 3.2 不同技术类型光刻胶作用机理
- 3.3 EUV光刻胶面临严峻RLS挑战
- 3.4 负胶存在溶胀现象，正胶线条不易变形适用于高分辨率场景
- 3.5 半导体光刻胶相关技术
 - 3.5.1 光刻工艺全流程
 - 3.5.2 多重曝光技术
 - 3.5.3 不同工艺层所需光刻技术、多重曝光技术、光刻胶种类不同
- 3.6 显示光刻胶：六类显示光刻胶，TFT涂布曝光次数高
 - 3.6.1 LCD面板：彩色滤光片和TFT基板的制造均需用到显示光刻胶
 - 3.6.2 LCD面板：彩色滤光片和a-Si TFT基板制造流程
 - 3.6.3 OLED面板：OLED LTPS基板光刻胶需涂布12次，OLED光刻胶几乎全进口
- 3.7 PCB光刻胶：用于制作PCB线路图
- 3.8 市场情况
 - 3.8.1 百亿美元市场稳步增长，日美厂商占据主要市场
 - 3.8.2 半导体光刻胶：高集中度，低国产化率
 - 3.8.3 显示光刻胶：彩色光刻胶为主，多类产品国产化率低
 - 3.8.4 PCB光刻胶：湿膜和光成像阻焊油墨国产化率高
- 3.9 市场壁垒
 - 3.9.1 原材料壁垒：上游原材料是光刻胶产业链最薄弱环节
 - 3.9.2 树脂：中国光刻胶用树脂超90%依赖进口
 - 3.9.3 感光材料：进口依存度高，不同种类价格、用量差异大
 - 3.9.4 设备壁垒：光刻机进口限制加大，研发存在设备瓶颈
 - 3.9.5 认证壁垒：认证周期漫长，客户更换供应商动力弱
- 3.10 需求端
 - 3.10.1 先进制程产能提升推动高价值光刻胶用量
 - 3.10.2 NAND层数堆叠显著推升ArF光刻胶用量
 - 3.10.3 晶圆产能上涨空间大，ArF光刻胶本土供应能力不足
 - 3.10.4 显示面板产业东移，24年各面板厂出货面积和稼动率同比有望上涨
 - 3.10.5 面板大尺寸化大势所趋，推升显示光刻胶用量
 - 3.10.6 PCB产值规模提升进而拉动PCB光刻胶用量

- 01 半导体材料：半导体产业链上游，国产化迫在眉睫
 - 02 封装基板：先进封装+算力高增助力封装基板腾飞
 - 03 光刻胶：光刻核心原材料，国产厂商亟需突破
 - 04 电子气体：贯穿制造全流程，大宗气体高稳定性
 - 05 环氧塑封料：高端产品海外厂商垄断，国产替代空间广阔
 - 06 其他材料
 - 07 建议关注标的
 - 08 风险提示
- 4.1 贯穿半导体制造全流程，分为电子大宗气体和电子特气两类
 - 4.1.1 沉积：不同种类薄膜所需气体反应物不同
 - 4.1.2 光刻：DUV光源采用准分子激光器，EUV光刻技术推动氢气需求
 - 4.1.3 刻蚀：采用气体的干法刻蚀已成为主流刻蚀技术
 - 4.1.4 腔室清洗：刻蚀气体大多可用于腔室清洗
 - 4.1.5 晶圆清洗：技术节点进步带来清洗步骤增加
 - 4.1.6 掺杂改善导电性质，退火修复晶格结构
 - 4.2 电子大宗气体
 - 4.2.1 氮气为主，电费为最主要生产成本
 - 4.2.2 氦气供应链高度垄断，进口依存度大
 - 4.3 电子特气
 - 4.3.1 含氟气体为主，合计占比超30%
 - 4.3.2 NF₃：制程微缩+3D NAND推升需求，25年国内或出现较大供应缺口
 - 4.3.3 WF₆应用于化学气相沉积工艺，国内量产企业较少
 - 4.3.4 新型含氟电子特气优势明显，或可实现借道超车
 - 4.4 对比：电子大宗气体具备对抗周期性波动的特点
 - 4.5 市场规模：电子特气为主，中国占据近半市场
 - 4.6 竞争格局：国内电子大宗气体市场四强割据，电子特气集中度更高

01 半导体材料：半导体产业链上游，国产化迫在眉睫

02 封装基板：先进封装+算力高增助力封装基板腾飞

03 光刻胶：光刻核心原材料，国产厂商亟需突破

04 电子气体：贯穿制造全流程，大宗气体高稳定性

05 环氧塑封料：高端产品海外厂商垄断，国产替代空间广阔

06 其他材料

07 建议关注标的

08 风险提示

- 5.1 环氧塑封料为主要包封材料，可分为四大类
- 5.2 片状、GMC和LMC采用压缩法实现包封，LMC可应用于HBM
- 5.3 组分：填料占比最高，不同性能间存在相互制约关系
 - 5.3.1 环氧树脂：对环氧塑封料整体性能起到明显影响
 - 5.3.2 填料：降低热膨胀系数，加速热传导速率
- 5.4 硅微粉优点众多，高端环氧塑封料以球形硅微粉为主
 - 5.4.1 硅微粉三大研究方向
 - 5.4.2 硅微粉表面改性
 - 5.4.3 球形硅微粉制备方法
 - 5.4.4 不同粒径球形硅微粉复配方式
- 5.5 芯片级底部填充胶：可应用于倒装芯片与基板的连接
- 5.6 市场规模：2021年中国环氧塑封料市场规模为66.24亿元
- 5.7 竞争格局：高端环氧塑封料基本被国外品牌产品垄断

01 半导体材料：半导体产业链上游，国产化迫在眉睫

02 封装基板：先进封装+算力高增助力封装基板腾飞

03 光刻胶：光刻核心原材料，国产厂商亟需突破

04 电子气体：贯穿制造全流程，大宗气体高稳定性

05 环氧塑封料：高端产品海外厂商垄断，国产替代空间广阔

06 其他材料

07 建议关注标的

08 风险提示

- 6.1 前驱体
- 6.2 CMP材料
- 6.3 湿电子化学品
- 6.4 掩模版
- 6.5 靶材
- 6.6 临时键合与解键合

01 半导体材料：半导体产业链上游，国产化迫在眉睫

02 封装基板：先进封装+算力高增助力封装基板腾飞

03 光刻胶：光刻核心原材料，国产厂商亟需突破

04 电子气体：贯穿制造全流程，大宗气体高稳定性

05 环氧塑封料：高端产品海外厂商垄断，国产替代空间广阔

06 其他材料

07 建议关注标的

08 风险提示

- 7.1 深南电路（封装基板）
- 7.2 兴森科技（封装基板）
- 7.3 南大光电（光刻胶及配套试剂）
- 7.4 雅克科技（光刻胶及配套试剂）
- 7.5 强力新材（光刻胶原材料）
- 7.6 广钢气体（电子大宗气体）
- 7.7 中船特气（电子特种气体）
- 7.8 华海诚科（环氧塑封料）
- 7.9 安集科技（CMP材料）
- 7.10 鼎龙股份（CMP材料）
- 7.11 艾森股份（电镀液及配套试剂）
- 7.12 天承科技（PCB功能性湿电子化学品）
- 7.13 上海新阳（清洗液、光刻胶、研磨液）
- 7.14 清溢光电（掩模版）
- 7.15 江丰电子（靶材）
- 7.16 飞凯材料（临时键合）
- 7.17 联瑞新材（硅微粉）

- 01 **半导体材料：半导体产业链上游，国产化迫在眉睫**
 - 1.1 半导体产业链上游，支撑中游制造和封测两大环节
 - 1.2 下游代工厂产能利用率提升拉动半导体材料需求
- 02 封装基板：先进封装+算力高增助力封装基板腾飞
- 03 光刻胶：光刻核心原材料，国产厂商亟需突破
- 04 电子气体：贯穿制造全流程，大宗气体高稳定性
- 05 环氧塑封料：高端产品海外厂商垄断，国产替代空间广阔
- 06 其他材料
- 07 建议关注标的
- 08 风险提示

1.1 半导体产业链上游，支撑中游制造和封测两大环节

- ◆ 半导体材料作为半导体产业链上游，支撑中游生产的制造和封测两大环节，故可分为制造材料和封测材料两大类。
- ◆ **市场规模：**SEMI数据显示，2022年全球半导体材料市场规模为726.90亿美元；其中，中国台湾和中国大陆为前两大市场，合计占比为45.53%。
- ◆ **竞争格局：**全球半导体材料市场由日本厂商主导，其中制造材料市场集中度较高，而封装材料市场集中度较低。

图1：各国家/地区半导体材料市场规模（亿美元）

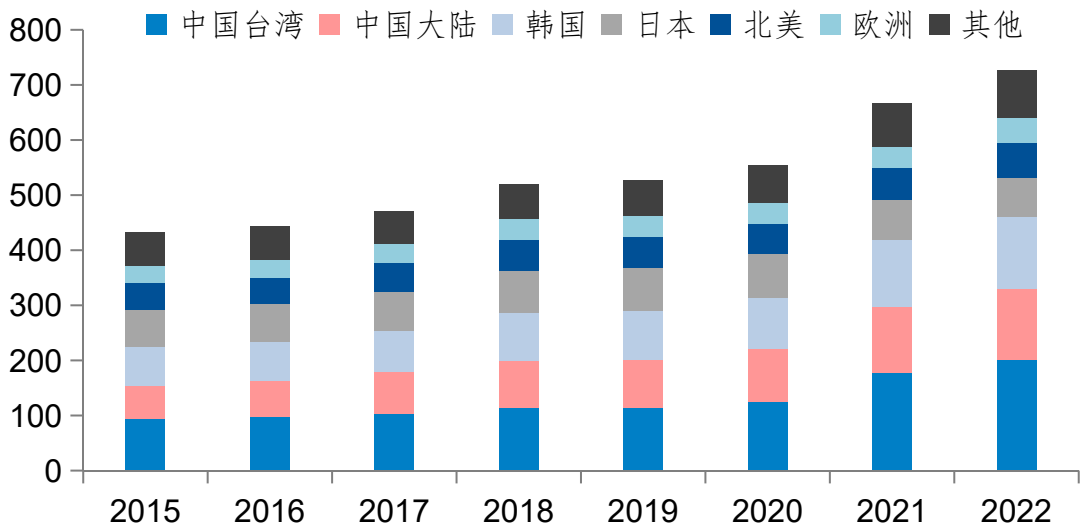


表1：各类半导体材料情况

类型	具体材料	2021年市场规模占比 (%)	CR3	用途
制造材料	硅片	22.86%	65%	作为衬底材料，贯穿芯片制造和封测环节。
	电子气体	8.23%	70%	起到氧化、还原、除杂等作用，贯穿整个制造环节。
	掩模版	7.91%	82%	光刻工艺中线路图母版。
	光刻胶配套试剂	4.52%	-	起到增强光刻胶黏性、剥离光刻胶等作用。
	湿电子化学品	3.96%	-	清洗、刻蚀等工艺环节
	CMP材料	3.89%	88%	实现衬底表面平坦化。
	光刻胶	3.58%	60%	将掩模版图案转移至衬底材料。
	靶材	1.38%	70%	薄膜沉积的元素材料。
	其他制造材料	6.47%	-	-
封装材料	封装基板	14.92%	36%	保护、支撑芯片及建立芯片与PCB间的电路连接。
	键合丝	5.58%	44%	连接芯片和引线框架。
	引线框架	5.54%	32%	保护、支撑芯片及建立芯片与PCB间的电路连接。
	封装材料	4.80%	36%	保护、散热、绝缘、支撑。
	陶瓷基板	4.13%	-	应用于大功率、高温等场景。
	芯片粘结材料	1.49%	-	应用于芯片封装固晶工艺。
	其他封装材料	0.74%	-	-

1.2 下游代工厂产能利用率提升有望拉动半导体材料需求

- ◆ **8寸**：MOSFET、IGBT、模拟芯片等产品大多使用8寸晶圆。根据TrendForce数据，由于需求疲软且价格竞争激烈，23Q4 8寸晶圆产能利用率预计降至20Q4以来的最低点，其中联电、三星的产能利用率不足50%。
- ◆ **12寸**：得益于补库需求，12寸产能利用率有望逐步上行；TrendForce预计23Q4台积电、晶合集成和中芯国际产能利用率维持在80%左右。
- ◆ **中国大陆持续扩充晶圆产能，以成熟制程为主**。根据TrendForce数据，2027年中国大陆晶圆产能占全球总产能的比例有望从2022年的24%提升至28%，其中成熟制程部分的比重有望提升至33%，先进制程占比或将维持1%。

图1：历年四季度各厂商8寸（左图）和12寸（右图）晶圆产能利用率（%）

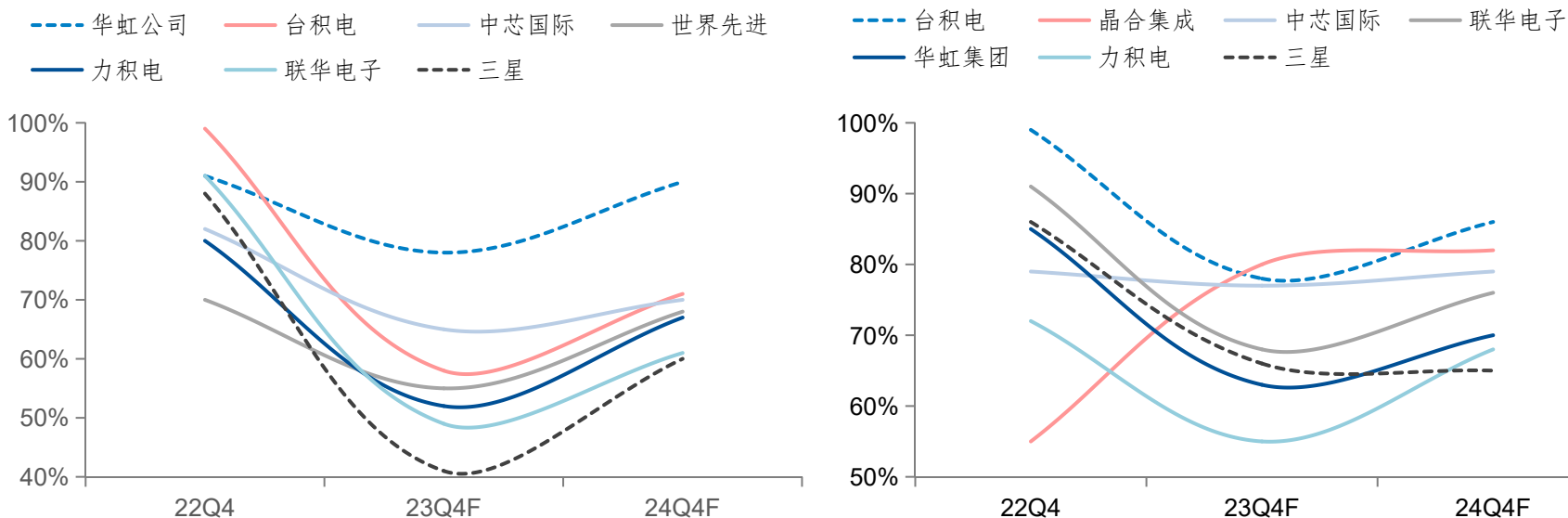
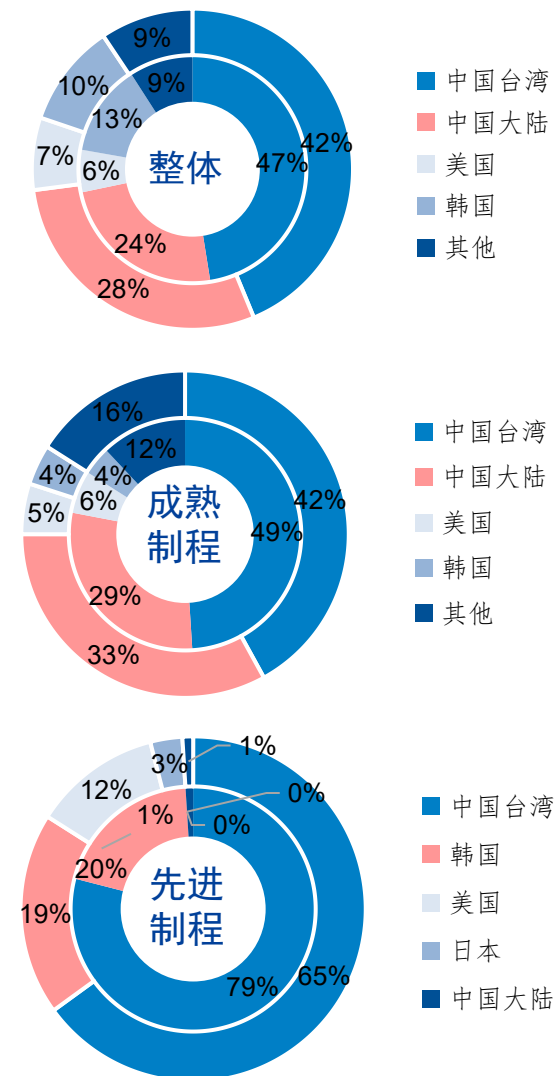


图2：2022年（内圈）和2027年（外圈）全球晶圆代工产能分布（%）



01

半导体材料：半导体产业链上游，国产化迫在眉睫

02

封装基板：先进封装+算力高增助力封装基板腾飞

03

光刻胶：光刻核心原材料，国产厂商亟需突破

04

电子气体：贯穿制造全流程，大宗气体高稳定性

05

环氧塑封料：高端产品海外厂商垄断，国产替代空间广阔

06

其他材料

07

建议关注标的

08

风险提示

- 2.1 两类封装载体，封装基板多应用于高端封装领域
- 2.2 封装基板可看作线宽线距更小的高端PCB
 - 2.2.1 减成法工艺流程
 - 2.2.2 加成法SAP/改良型加成法mSAP工艺流程
 - 2.2.3 侧蚀是阻碍实现更小线宽线距的主要因素
 - 2.2.4 加成法工艺流程
- 2.3 封装基板可按基板材质分类，ABF封装基板适用于高算芯片
 - 2.3.1 固化剂影响ABF树脂的介电性能、耐热性能、吸水率等性能
 - 2.3.2 硅微粉影响ABF树脂的热膨胀系数、杨氏模量、介电损耗等性能
- 2.4 新技术
 - 2.4.1 无芯封装基板
 - 2.4.2 埋入式封装基板
 - 2.4.3 玻璃封装基板
- 2.5 市场情况
 - 2.5.1 封装基板增速位居PCB市场第一，内资厂商产值占比低
 - 2.5.2 封装基板与封测较大的国产化率差异加速国产化替代进程
 - 2.5.3 服务器、AI芯片和5G基站成为ABF封装基板增长新动力
 - 2.5.4 国际大厂产品迭代时，所需封装基板总面积不断提高
- 2.6 倒装工艺中封装基板成本占比明显提升
- 2.7 产能预订一空，2024年将是产能释放高峰期
- 2.8 国产厂商积极布局FC-BGA基板，现已取得一定进展
- 2.9 天和防务打破味之素垄断，推出类ABF材料“秦膜”
- 2.10 投资规模大叠加产能爬坡周期长铸就高行业壁垒

2.1 两类封装载体，封装基板多应用于高端封装领域

- ◆ 封装载体分为引线框架和封装基板两大类。相比引线框架，封装基板可实现更多引脚数、更小体积、更多模块和更优异电性能，在高端封装领域已基本取代传统引线框架。
- ◆ 封装基板有三大作用：1) 提供支撑、散热和保护；2) 为芯片与PCB板之间提供电路连接；3) 可埋入无源、有源器件以实现系统功能。
- ◆ 封装基板可按照基板材质、封装工艺和应用领域三个标准进行分类。

图1：引线框架示意图

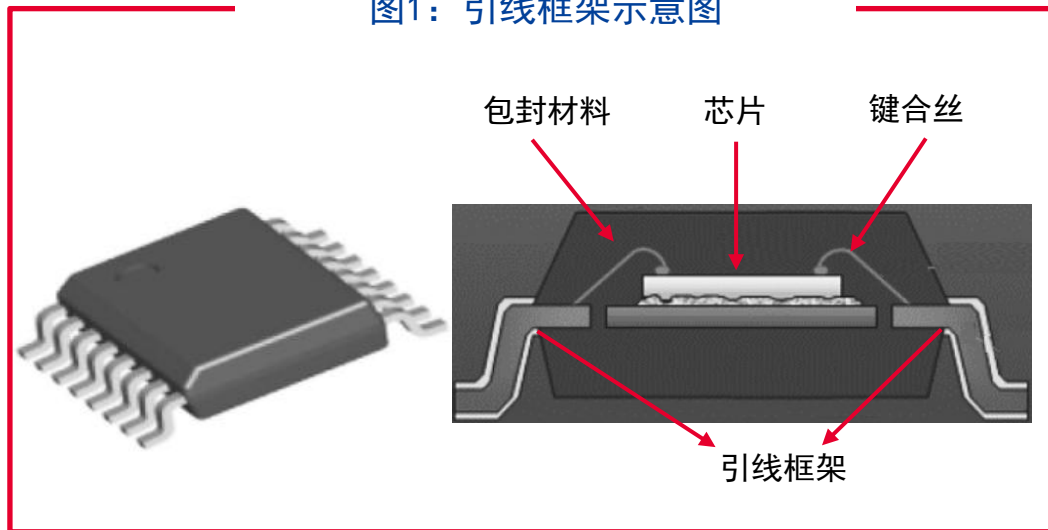


图2：封装基板示意图

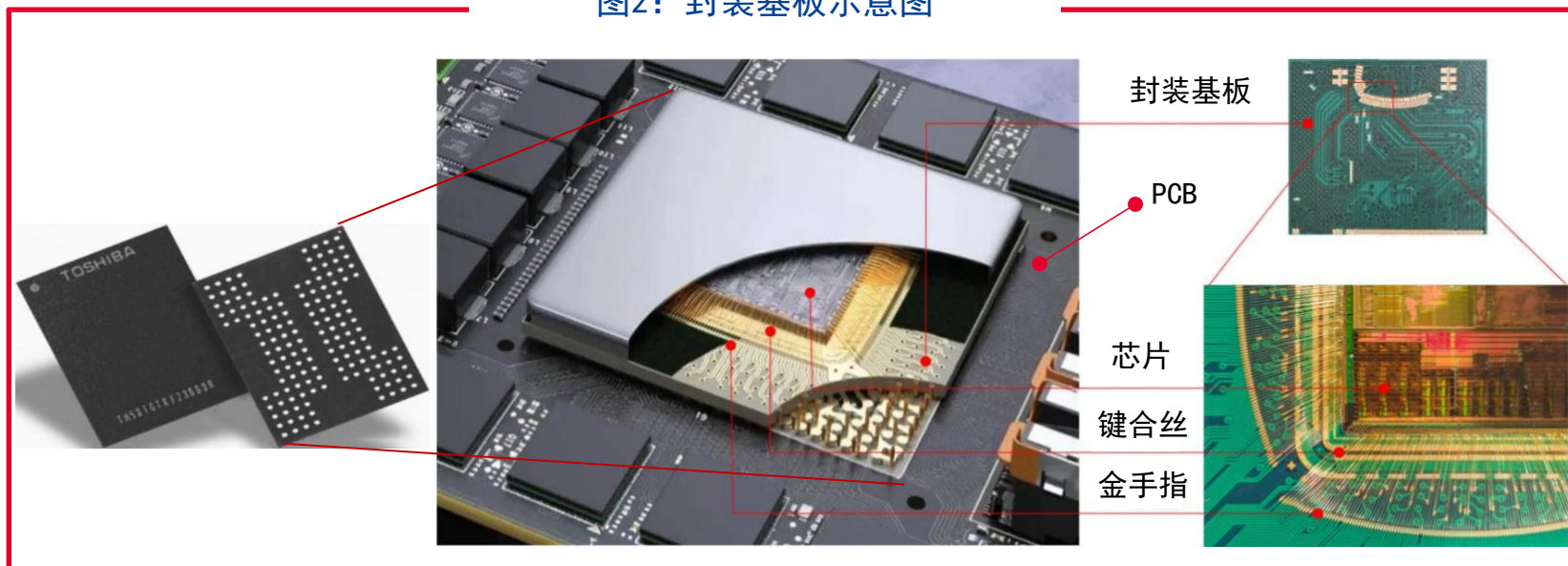
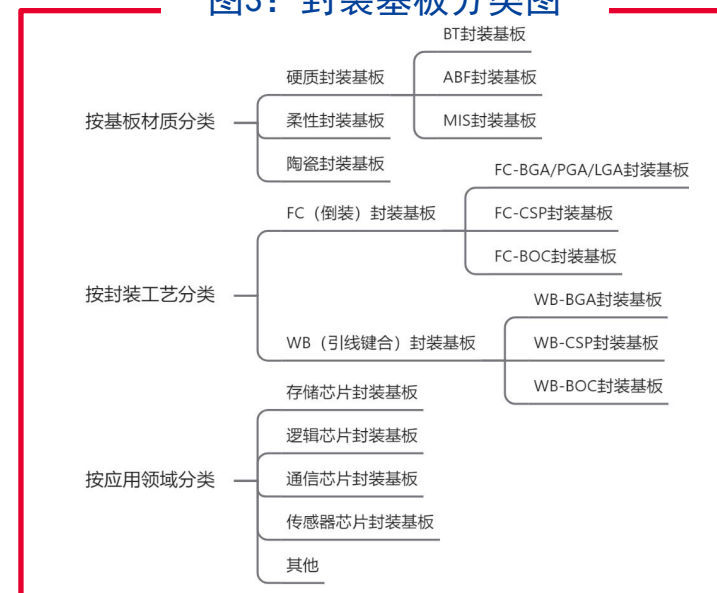


图3：封装基板分类图



2.2 封装基板可看作线宽线距更小的高端PCB

- ◆ 封装基板可看作高端PCB，在线宽/线距、板厚、层数等多项技术参数上要求更高。以存储芯片封装基板为例，其线宽线距一般为20μm，而普通PCB线宽线距多在50μm以上。
- ◆ 按照电路图形成路径，PCB制备工艺可分为减成法、半加成法/改良型半加成法、加成法三种。

表1：不同PCB主要技术参数对比

技术参数	封装基板	类基板SLP	高密度互连板HDI	普通多层硬板PCB
最小线宽/线距	10~130μm	20~130μm	40~160μm	50~1100μm
层数	2-10层	2~110层	4-16层	1~90层
板厚	0.08~11.2mm	0.2~11.5mm	0.25~12mm	0.3~17mm
最小环宽	12.5~130μm	50~160μm	75μm	75μm
Units尺寸	<150*150mm	/	300*210mm	/
制备工艺	Tenting/MSAP	mSAP	MSAP·Tenting	Tenting

图1：3D NAND三层封装基板结构及其关键参数指标

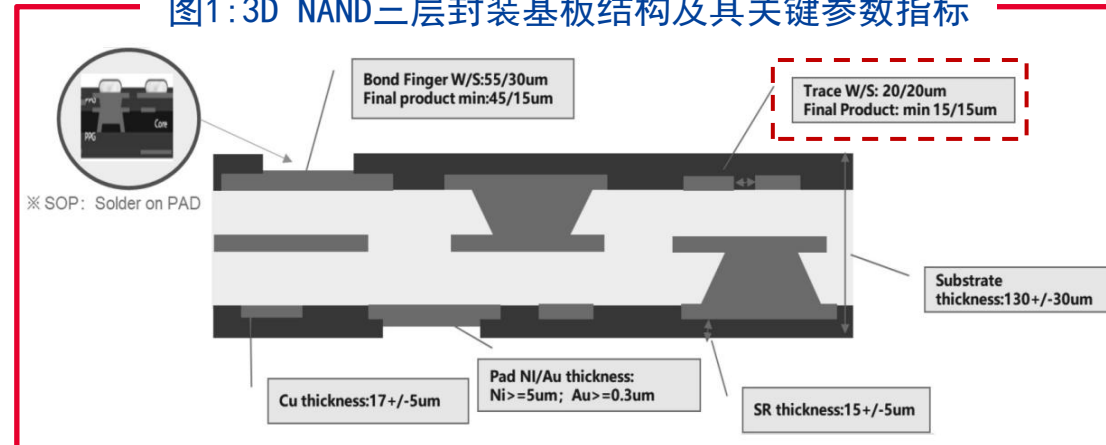


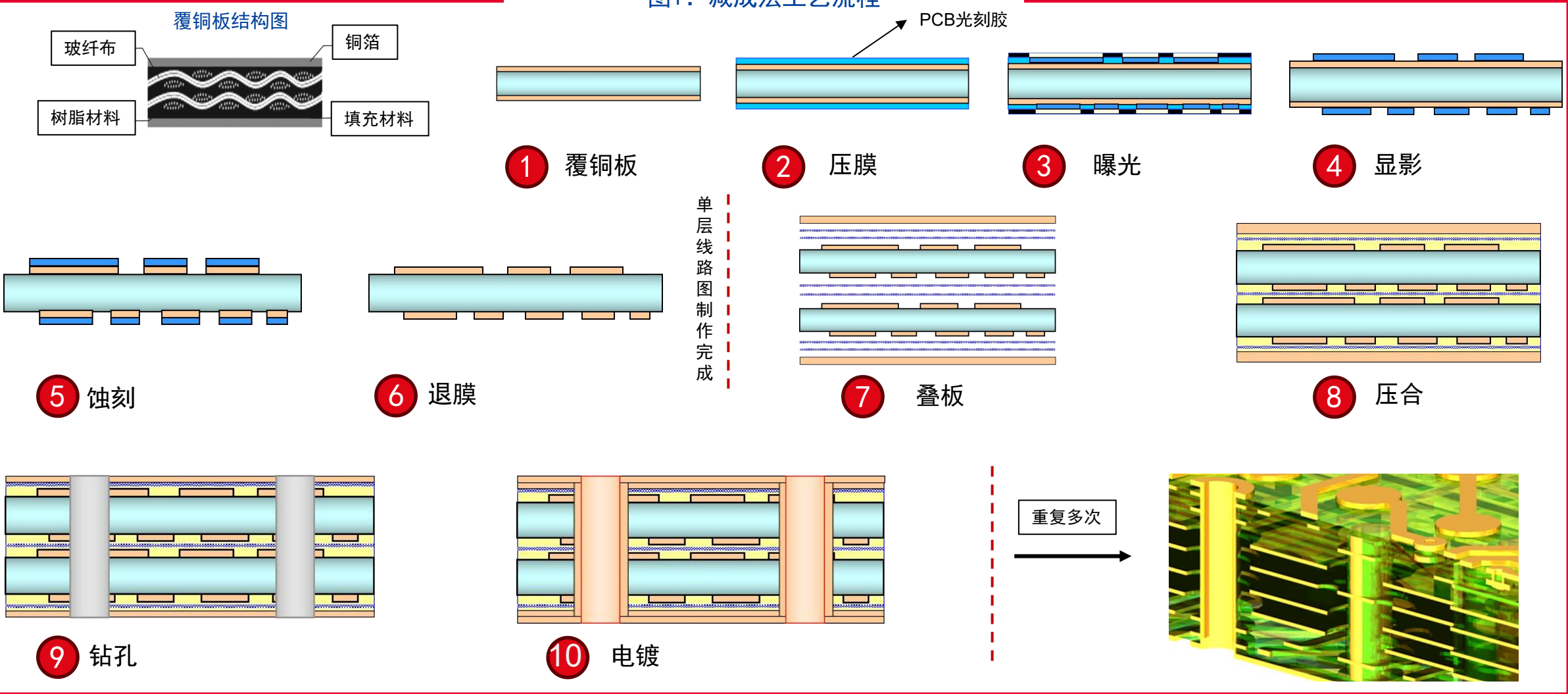
表2：三种PCB制备工艺

制备工艺	可实现线宽线距	介绍
减成法 (Subtractive)	一般在30μm以上	在覆铜板上通过光化学法，网印图形转移或电镀图形抗蚀层，然后蚀刻掉非图形部分的铜箔或采用机械方法去除不需要的部分而制成印制电路板。减成法以Tenting工艺为代表，其核心是在常规铜上加厚通过蚀刻形成线路。
半加成法SAP/改良型半加成法mSAP	一般在10μm以上	利用图形电镀增加精细线路的厚度，而未电镀加厚非线路区域在差分蚀刻过程中全部蚀刻，剩余部分保形成线路。SAP和mSAP工艺流程区别在于绝缘介质上的薄铜层。
加成法 (Additive)	可达到10μm以下	在导电图形区先沉积导电金属层，再用化学电镀加厚导电图形。该方法对基材和工艺要求很高，产量不大。

2.2.1 减成法工艺流程

◆ 减成法可实现30μm以上线宽线距电路图，主要用于制作对线宽线距要求较低的PCB。

图1：减成法工艺流程



2.2.2 半加成法SAP/改良型半加成法mSAP工艺流程

- ◆ 半加成法SAP和改良型半加成法mSAP工艺流程区别主要在于绝缘介质上的铜层。两种方式通过不同工艺形成的铜层厚度不同，SAP工艺铜层厚度在0.5-1微米，mSAP工艺铜层厚度在2-3微米，最终导致最小线宽线距能力不同。
- ◆ SAP工艺的核心技术是控制沉铜层与绝缘材料间的结合力。

图1：SAP工艺流程

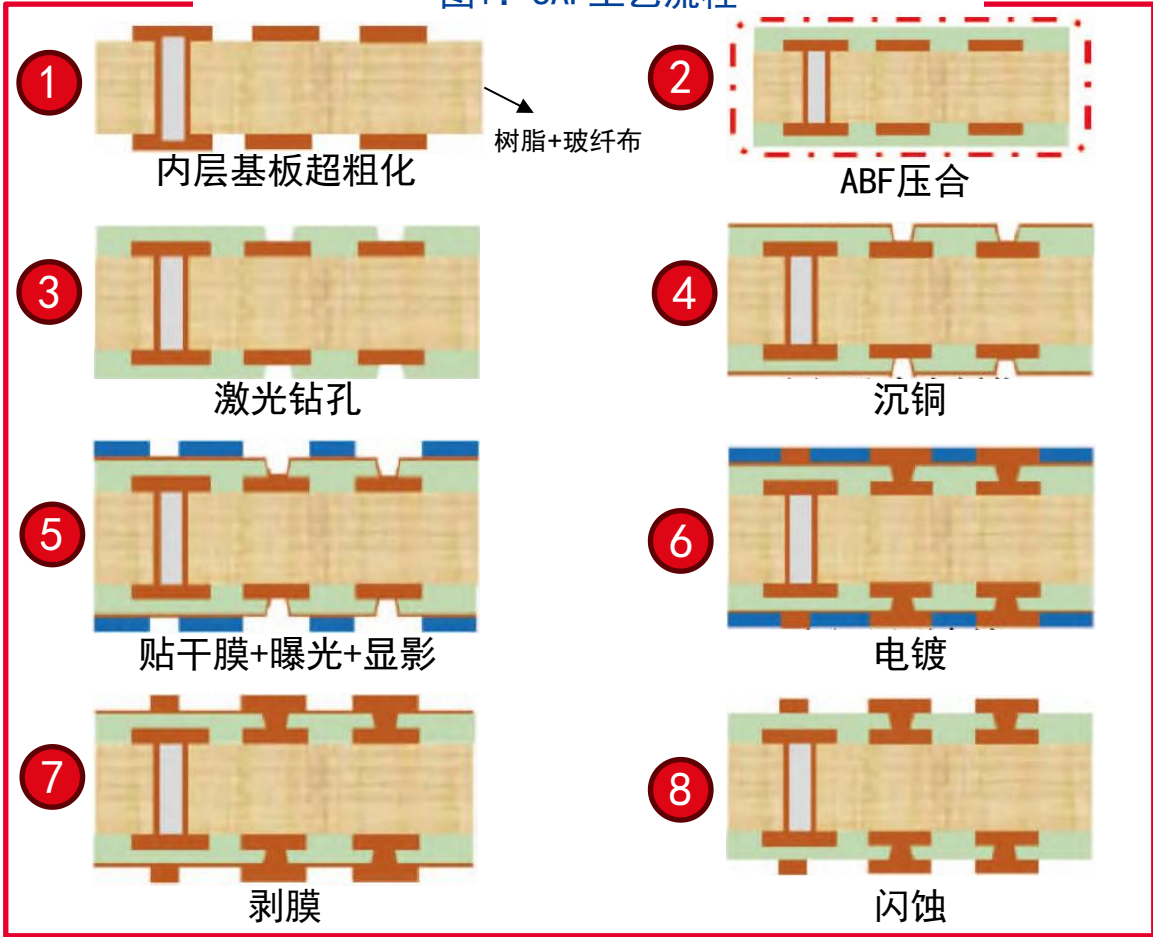
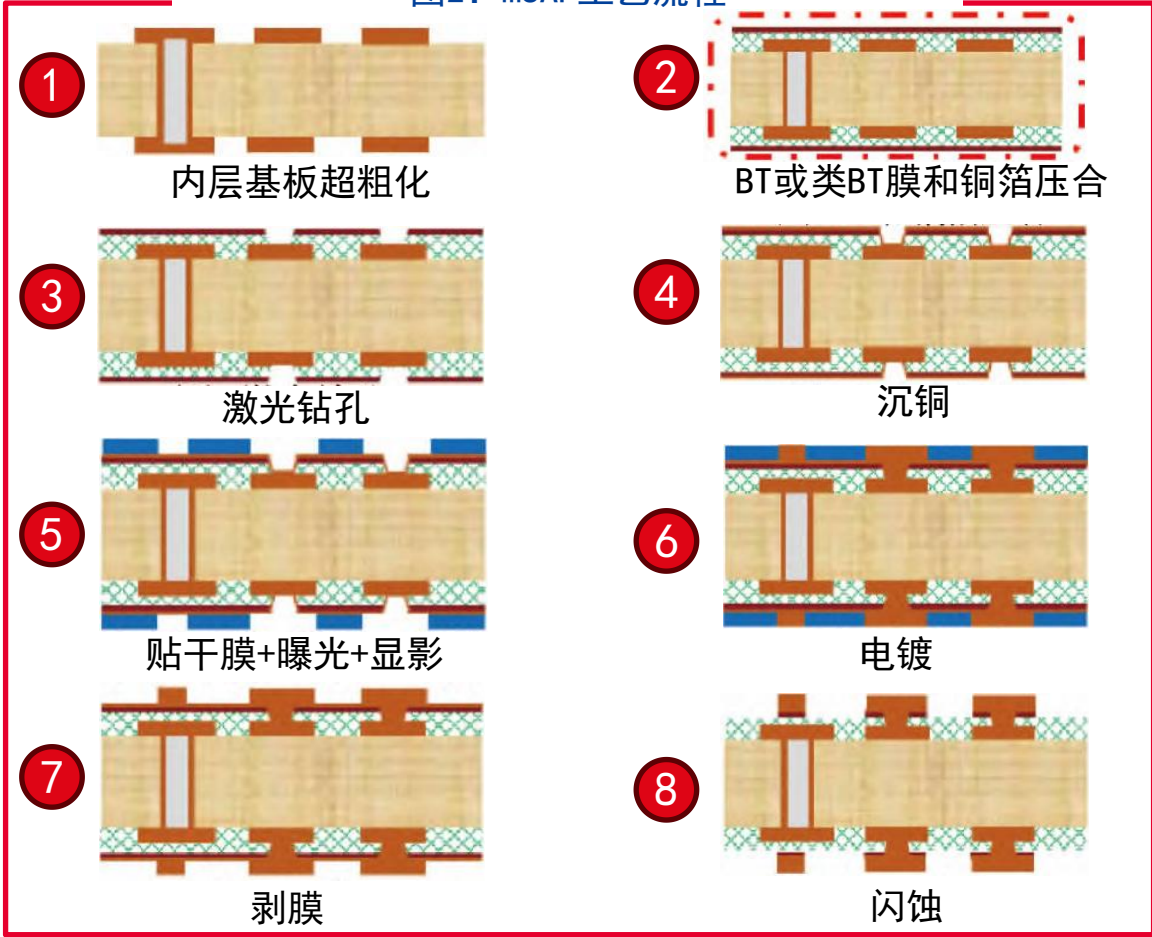


图2：mSAP工艺流程



2.2.3 侧蚀是阻碍实现更小线宽线距的主要因素

- ◆ 侧蚀是阻碍实现更小线宽线距的主要因素。侧蚀严重时会导致线路剥离。薄铜层的厚度影响了闪蚀过程的反应时长，进而影响着侧蚀程度。
- ◆ 尖端：由于尖端效应且最先接触闪蚀液，导致上半部分两尖端侧蚀更为严重，最终“梯形”线路。
- ◆ 薄铜层：薄铜层线路部分和非线路部分同时进行闪蚀，而线路部分没有外在保护，易导致底部侧蚀；且化学沉铜比电镀铜疏松，更易刻蚀。

图1：闪蚀过程作用机理

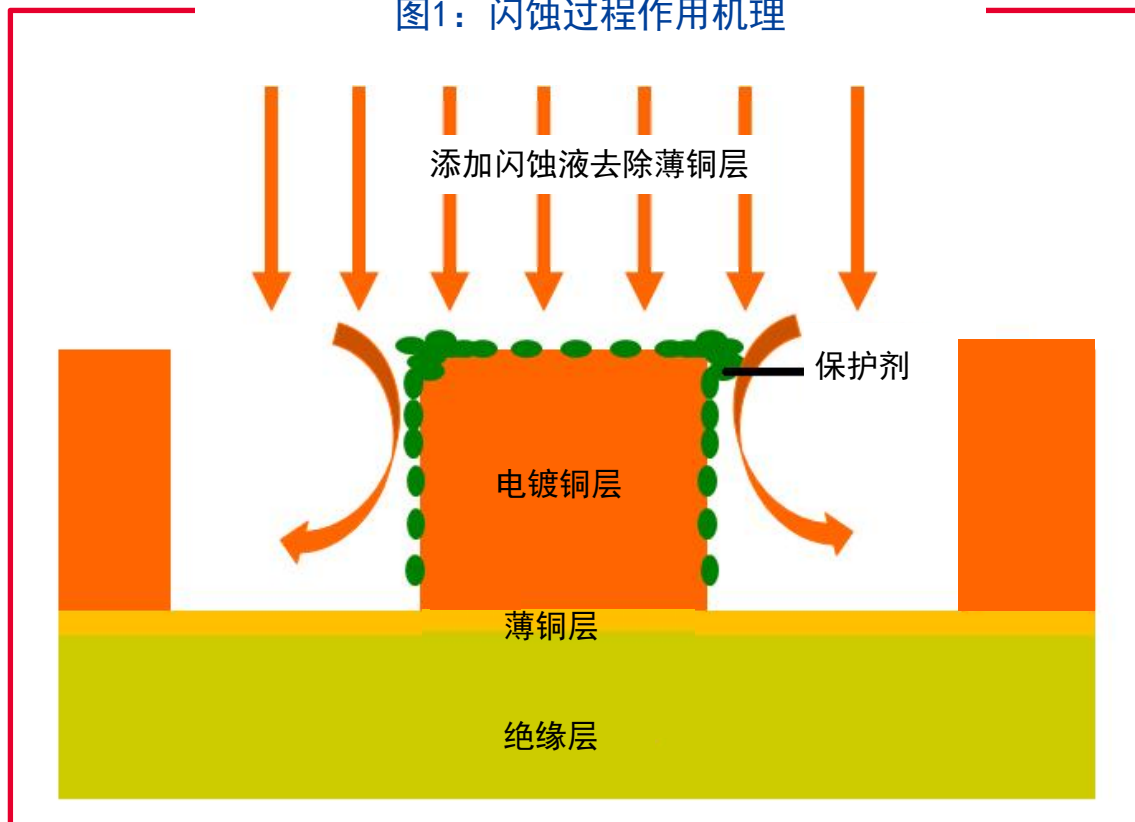
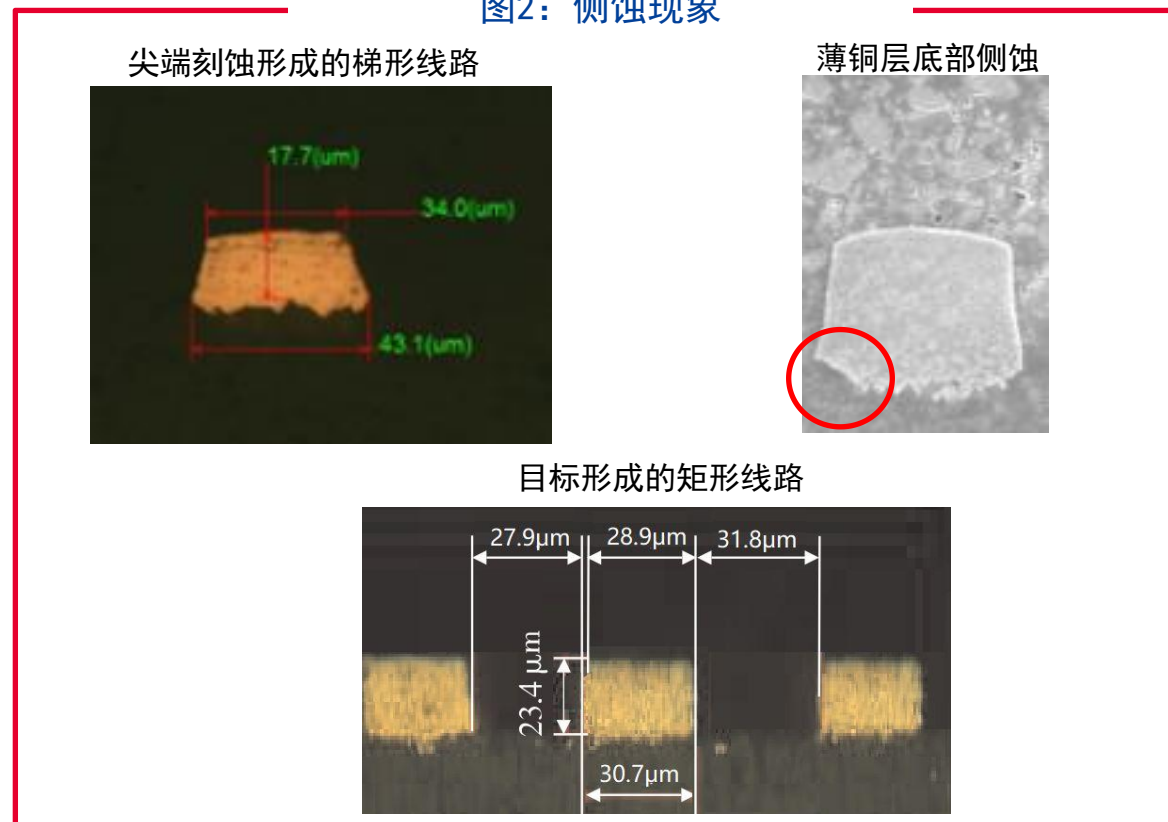


图2：侧蚀现象



2.2.4 加成法工艺流程

- ◆ 加成法（Additive process）是直接在含光敏催化剂的绝缘基板上进行选择性化学沉铜以绘制电路图，不存在蚀刻（减法）过程，因此不存在侧蚀问题，可制作更细的电路。
- ◆ 最小线宽线距能力方面，加成法>半加成法>改良型加成法>减成法。

图1：加成法工艺流程

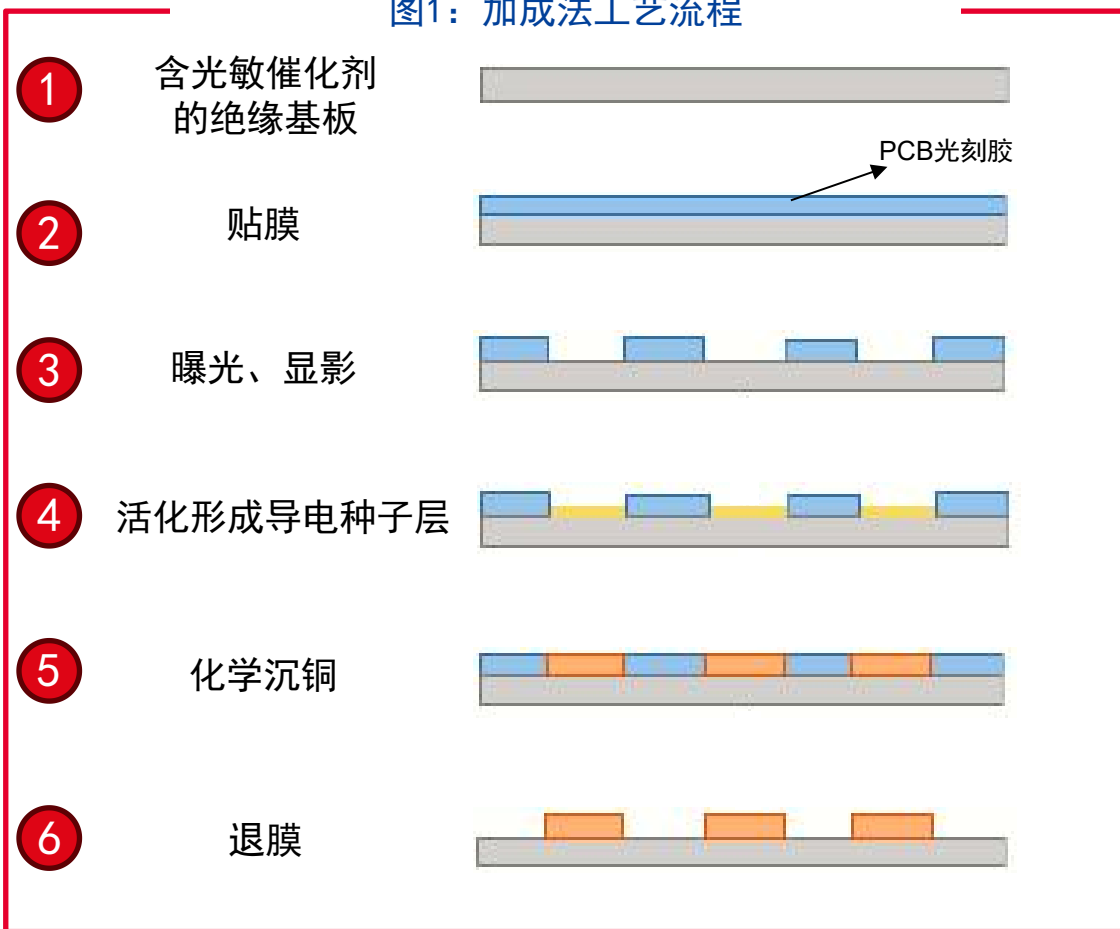


表1：四种PCB制备工艺对比

	减成法	改良型半加成法	半加成法	加成法
薄铜层厚度	30微米	2~3微米	0.5~1.5微米	-
侧蚀问题	高	中	低	无
线宽线距能力	一般在30μm以上	一般在20μm以上	一般在10μm以上	可达到10μm以下
优点	技术成熟、良率高、成本低、产量大。	一定程度解决了半加成法中薄铜层与介质材料结合力较弱的问题。	铜层厚度薄，闪蚀时间短，侧蚀问题较为缓和，可制作精细电路。	工艺流程少，不存在侧蚀问题，可实现更精细的电路。
缺点	铜层较厚，侧蚀严重，只适合于制作线宽线距较大的PCB板。	薄铜层厚度和紧密度均高于半加成法，导致闪蚀时间增长。	薄铜层与介质材料结合力较弱，细线路在剥膜、闪蚀及超粗化处理等工艺中易出现飞线、掉线等不良现象。	沉铜工艺耗时长，精细线路与基材结合力不足，成本高，工艺不成熟。

2.3 封装基板可按基板材质分类，ABF封装基板适用于高算芯片

- ◆ 封装基板按基板材质不同，可分为硬质封装基板、柔性封装基板和陶瓷封装基板，其中以硬质基板中的BT封装基板和ABF封装基板为主。
- ◆ BT封装基板线宽线距较大、层数较低，难以满足高阶运算需求。ABF封装基板具有更小线宽线距/更高层数等优势，适合CPU/GPU、FPGA、ASIC等高算性能芯片。根据未来半导体，AMD Genoa、NVIDIA Grace Superchip均采用了ABF封装基板。

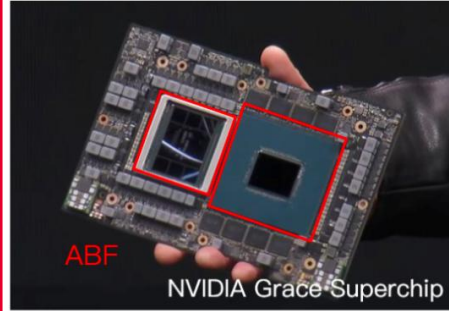
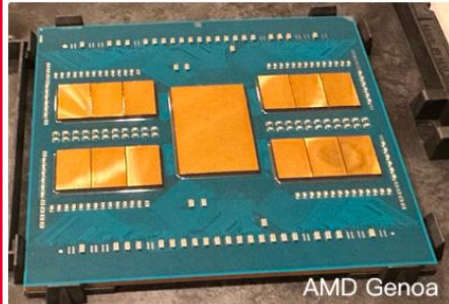
表1：不同基板材质的封装基板对比

基板材质	基板材料	特点	应用领域
硬质基板	BT	高Tg、高耐热性、耐湿性、低介电常数Dk、低散失因素Df、高抗铜离子迁移、优异的机械性能。	手机MEMS芯片、LED芯片、存储芯片
	ABF	导电性强，适合更薄、高脚数、高传输速率的封装基板。	CPU、GPU、FPGA等大型高端芯片
	MIS	包含一层或多层预包封材料，通过电镀铜进行互联；相比QPN封装，布线更细、传输能力更好、外形更小。	模拟、功率IC等领域
柔性基板	PI、PE	可折叠，重量轻，薄型化、耐热性好，配线空间限制少适用于高密度布线。	消费电子、智能显示、高端装备产业等领域
陶瓷基板	氧化铝、氮化铝、碳化硅等	优良电绝缘性能，高导热特性，耐热性好，高强度。	汽车电子、航空航天、军用电子

表2：不同封装工艺下封装基板材质和性能

封装工艺	基板材质	线宽线距	封装尺寸	层数	应用领域
WB-CSP	BT	25~40 μm	5~19 mm	2~4	存储芯片、传感器
WB-BGA	BT	25~40 μm	20~35 mm	2~4	存储芯片、数字信号处理芯片、传感器
WB/FC-BOC	BT	25~40 μm	9~18 mm	2~3	存储芯片（DDR）
FC-CSP	BT、ABF	10~20 μm	5~19 mm	3~6	存储芯片、应用处理器芯片、基带芯片、电源管理芯片、高端射频芯片等
FC-BGA/PGA/LGA	ABF	8~15 μm	20~75 mm	4~16	CPU、GPU等高端处理器芯片

图1：AMD Genoa、NVIDIA Grace Superchip均采用了ABF封装基板



2.3.1 固化剂影响ABF树脂的介电性能、耐热性能、吸水率等性能

- ◆ 与普通PCB相比，ABF封装基板多层结构舍去了预浸玻纤布压合铜箔的覆铜板。与BT封装基板相比，ABF封装基板的芯板仍采用玻纤布预浸BT树脂，但绝缘材料由BT树脂更改为ABF（Ajinomoto Build-up Film）。
- ◆ ABF绝缘性能优异、易于加工、低热膨胀性，且与铜层结合力强。ABF由支撑介质（PET）、ABF树脂、保护膜三层构成，其中ABF树脂主要由环氧树脂、固化剂、填料（以硅微粉为主）等成分组成。固化剂种类影响ABF树脂的介电性能、耐热性能、吸水率等性能。
- ◆ 全球ABF产品由日本味之素（Ajinomoto）垄断。根据固化剂不同，味之素ABF产品可分为酚醛树脂固化型的GX系列（GX-13标准型、GX-92低表面粗糙度型、GX-T31低热膨胀系数型等）、活性酯固化型的GY系列（GY-11低介电型等）和氰酸酯固化型的GZ系列（GZ-22、GZ-41等高玻璃化转变温度型）。

图1：三种PCB结构对比

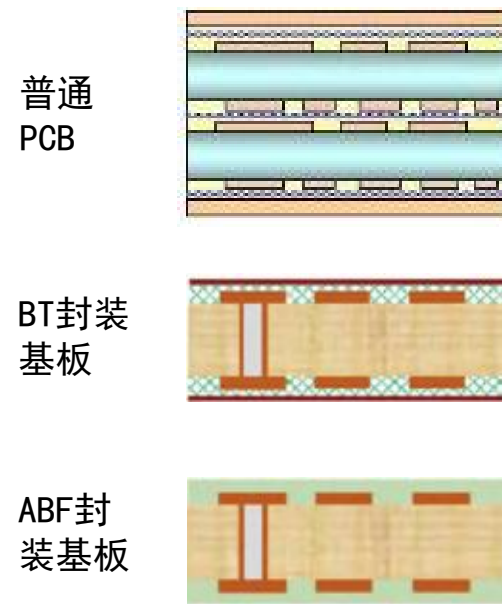


图2：ABF三层结构

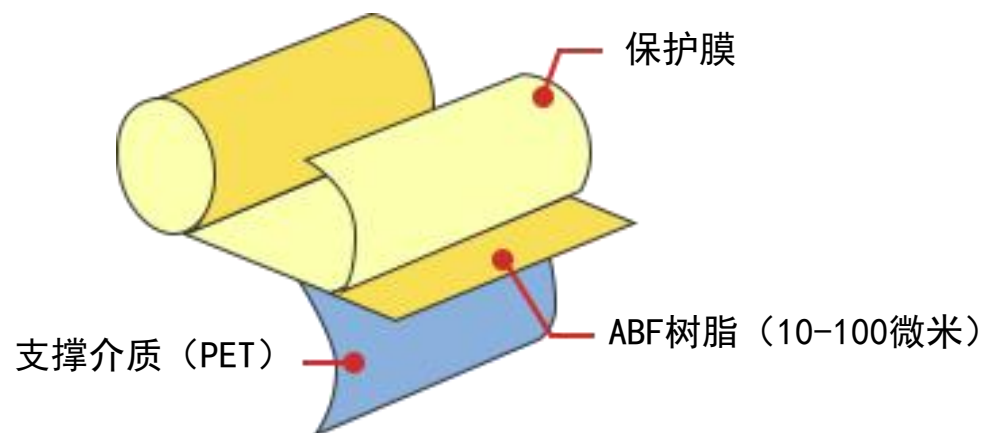


表1：味之素不同系列ABF固化剂成分

	固化剂	固化剂特性	ABF特性	应用
GX系列	酚醛树脂	综合性能好	低表面粗糙度、低热膨胀系数等特性	可靠性要求高、线宽要求宽等领域
GY系列	活性酯树脂	-OH含量低	低介电常数（Low-Dk）、低介电损耗因子（Low-Df）和低吸湿率等特性	5G高频通讯领域
GZ系列	氰酸酯树脂	固化物形成的三嗪环具有较好的耐热稳定性	热稳定性好	高温电子器件领域

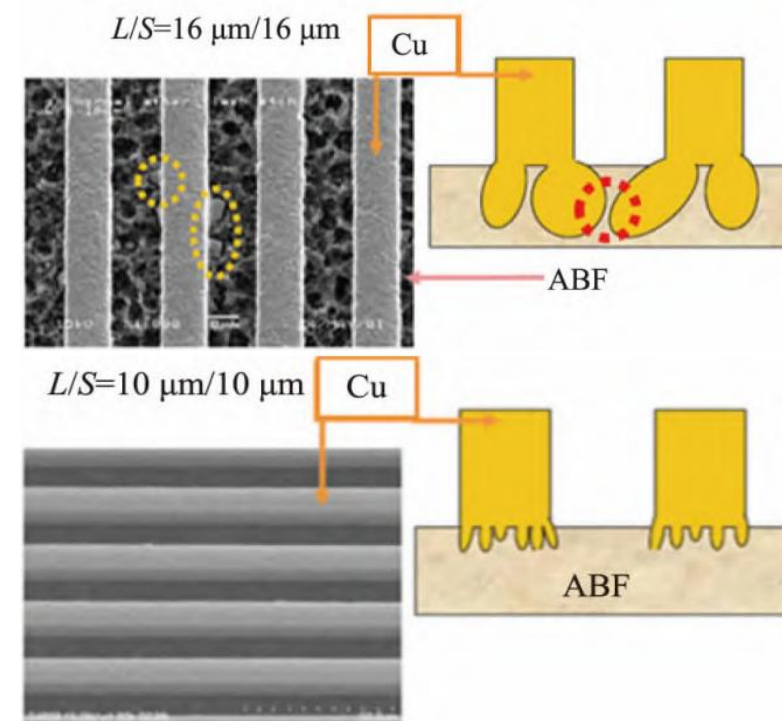
2.3.2 硅微粉影响ABF树脂的热膨胀系数、杨氏模量、介电损耗等性能

- ◆ 硅微粉等表面改性填料同样对ABF性能至关重要。从味之素ABF的GX系列到GL系列，随着硅微粉填料的质量分数从38%增加到72%，热膨胀系数、杨氏模量、介电损耗等指标均有所变化，以更好满足高密度布线、高速传输和高叠层基板低翘曲的需求。
- ◆ 当介质表面的粗糙度较大时，图形电镀有渗镀风险，在细线路的底部易形成微短或短路，不利于线形控制，故ABF硅微粉粒径需进一步微缩；方志丹等人在《FCBGA基板关键技术综述及展望》一文中表示，当硅微粉粒径从 $0.5\mu\text{m}$ 下降到 $0.1\mu\text{m}$ 时，相应的表面粗糙度从 400nm 下降到 100nm 及以下。

表1：不同型号ABF基本物性参数对比

	GX13	GX92	GXT31	GZ41	GL102
硅微粉质量分数 /%	38	40	60	66	72
CTE (25~150 °C, 拉伸热机械分析) / ($10^{-6} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$)	46	39	23	20	20
杨氏模量 /GPa	4.0	5.0	7.5	9.0	13
介电损耗 (5.8 GHz)	0.019	0.018	0.014	0.007	0.0044
介电常数/ ($\text{F} \cdot \text{m}^{-1}$)	3.2	3.2	3.4	3.3	3.3
玻璃化转变温度 (拉伸热机械分析) / $^\circ\text{C}$	156	153	154	176	153
抗拉强度 /MPa	93	98	104	120	130
延伸率 /%	5.0	5.6	2.4	1.7	1.5

图1：表面粗糙度较大易出现渗镀风险



2.4.1 无芯封装基板

- ◆ 无芯基板去除了作为核心支撑层的芯板，仅由积层板构成
- ◆ 优点：1) 更薄；2) 信号传输路径缩短，且避免了有芯基板PTH产生的回波损耗；3) 可实现更精细的线宽/线距。
- ◆ 缺点：1) 由于缺乏刚性芯板的支撑，强度不足，易受铜和绝缘材料CTE不匹配带来的翘曲问题。2) 易导致层压板破碎。

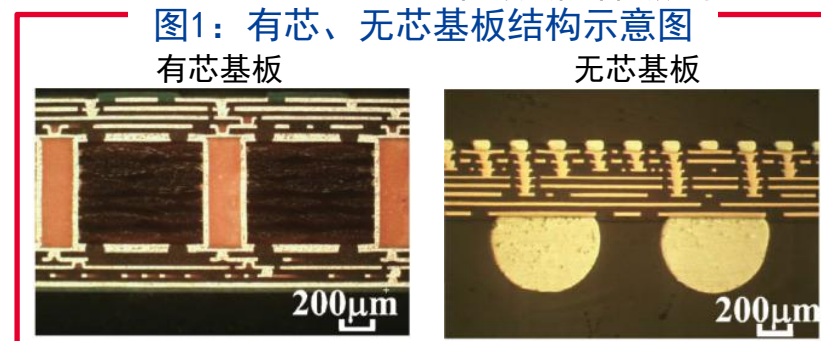


图1：有芯、无芯基板结构示意图

图2：采用聚酰亚胺作为绝缘层的无芯基板制作

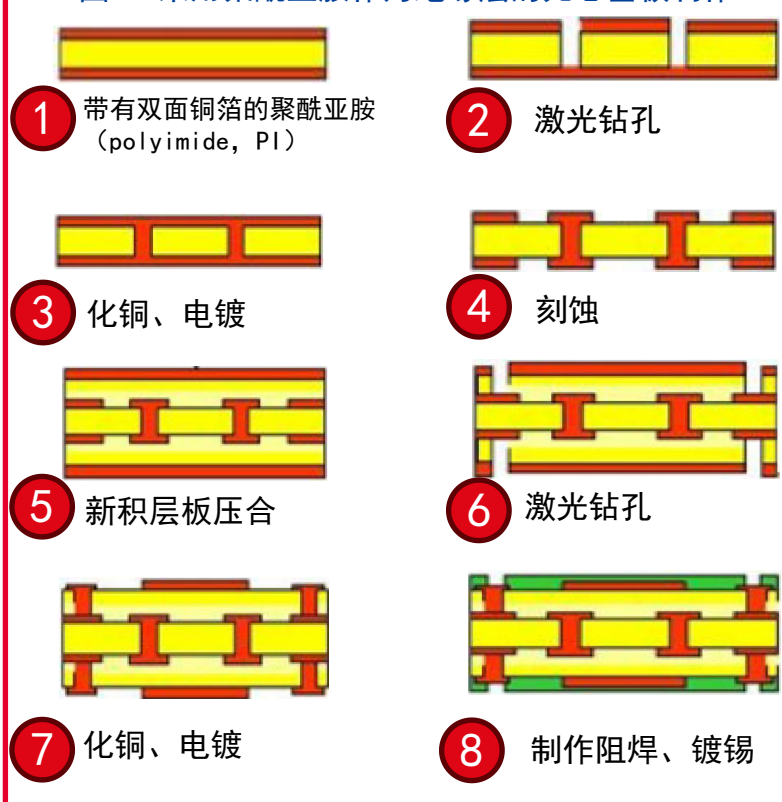


图3：半加成法制作无芯基板

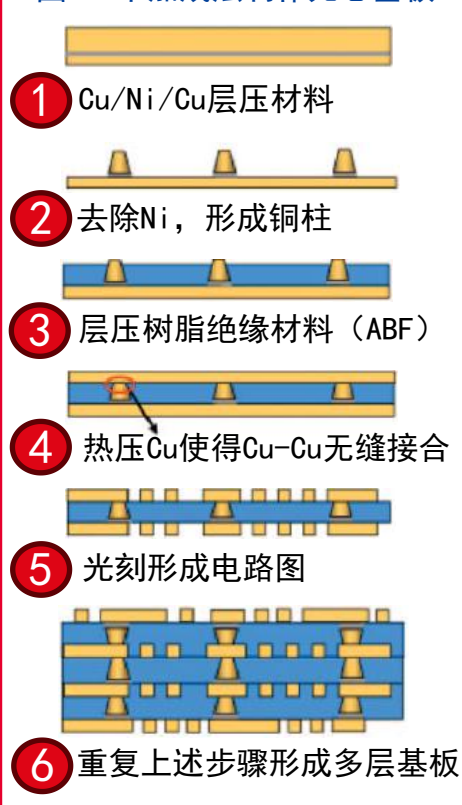
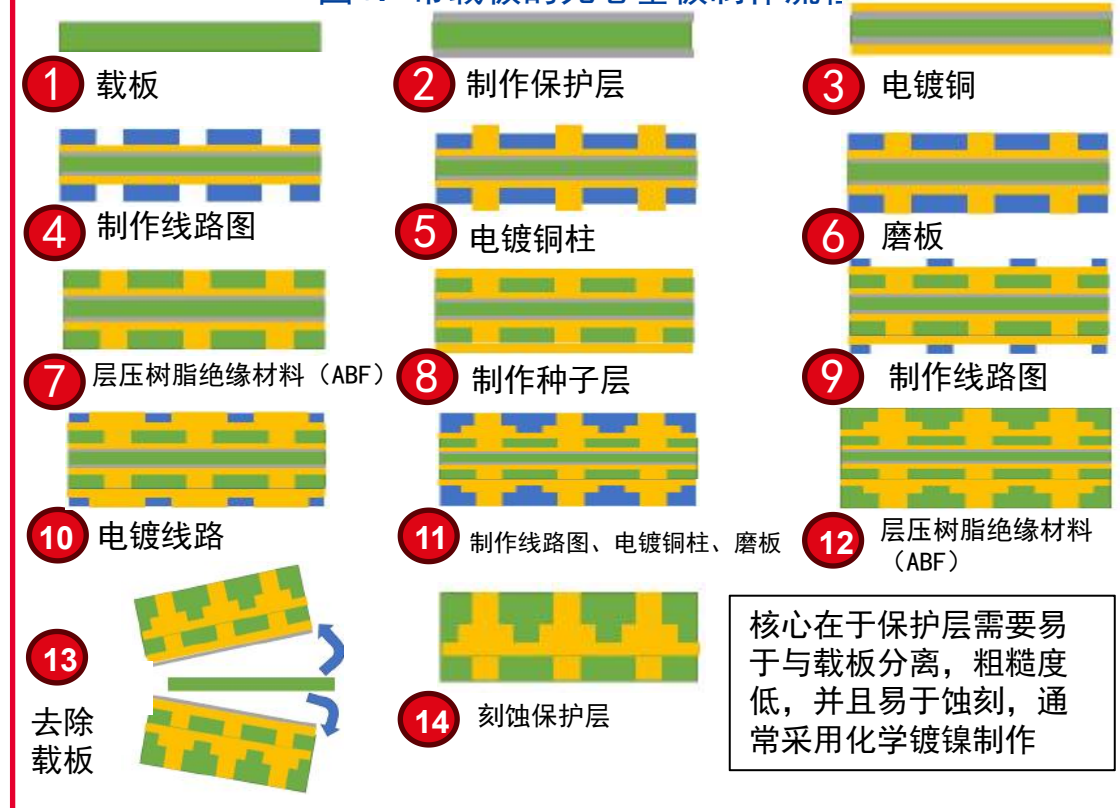


图4：带载板的无芯基板制作流程



核心在于保护层需要易于与载板分离，粗糙度低，并且易于蚀刻，通常采用化学镀镍制作

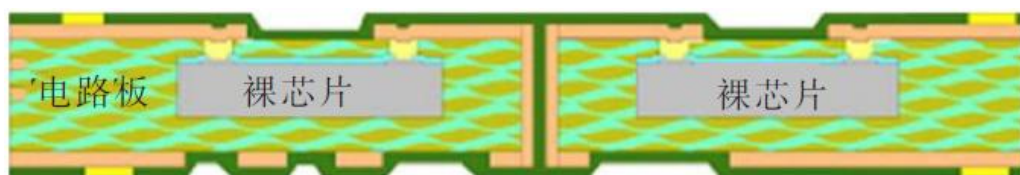
2.4.2 埋入式封装基板

- ◆ 埋入式基板技术可分为无源器件埋入、有源器件埋入、无源/有源混埋和Intel的嵌入式多核心互联桥接（embedded multi-die interconnect bridge, EMIB）技术。
- ◆ 相比于传统将元器件全部焊接至PCB板表面的技术，元器件埋入基板技术可缩小元件间互连距离，提高信号传输速度，减少信号串扰、噪声和电磁干扰，提升电性能，降低模块大小，提高模块集成度，节省基板外层空间，提升器件连接的机械强度。

表1：无源器件埋入和有源器件埋入技术介绍

技术	类别	具体阐述
无源器件埋入	平面埋入	使用电阻、电容材料通过压合、图形转移、化学蚀刻等方法，在绝缘基材上制作相应的电阻、电容图形。
	分立式埋入	直接将超小尺寸无源器件埋入封装基板。
有源器件埋入	芯片前置型（chipfirst）	先将芯片埋入有机绝缘介质中，之后再制作电路图形以实现信号传输和电源供应。
	芯片后置型（chip-last）	先制作增层基板，在制作好基板上开槽并制作好电路图形，将芯片放置在槽中，实现电气连接后再使用树脂填充芯片与槽体之间的间隙

图1：两种芯片前置型有源器件埋入技术



1 集成模块埋入基板（integrated module board, IMB）技术

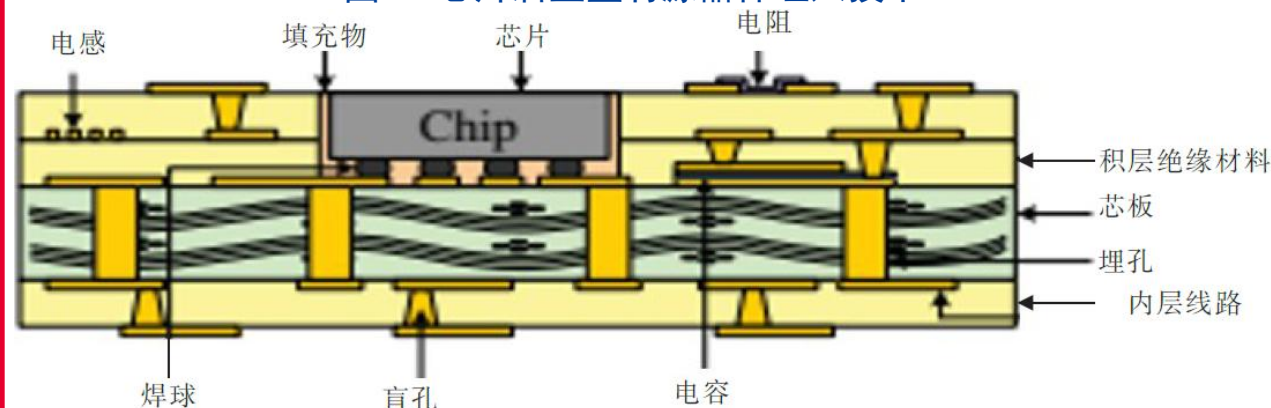
将芯片放置在基板上预先制作好的芯片槽里，使用树脂将芯片塑封后，打孔、制作电路图形以实现互连



2 聚合物芯片埋入（chip-in-polymer）技术

与IMB技术区别在于，该技术是将裸芯片直接粘贴在基板上

图2：芯片后置型有源器件埋入技术



优点：芯片后置型技术埋入的芯片位于基板的最上层，可返工且散热更好，埋入芯片后没有其他基板增层工艺步骤，加工良率更高。

缺点：芯片后置技术埋入芯片只能埋入一层芯片，且埋入芯片的基板表面无法再贴装器件，因此芯片前置技术对基板空间纵向利用率较芯片后置技术更好。

2.4.2 埋入式封装基板

- ◆ EMIB是将带有多层导电金属（back end of line, BEOL）互连的超薄硅片（ $<75\mu\text{m}$ ）埋入有机封装基板的最上层，通过焊球与倒装芯片的连接且可被放置在有机基板的任意位置，以实现两个或多个芯片之间的局部高密度互连（ $\sim 2\mu\text{m}$ 线宽线距）。
- ◆ 与硅中介层相比，EMIB在实现高密度互连的同时，由于节省了大面积硅中介层成本明显降低。

图1：三种互联技术示意图

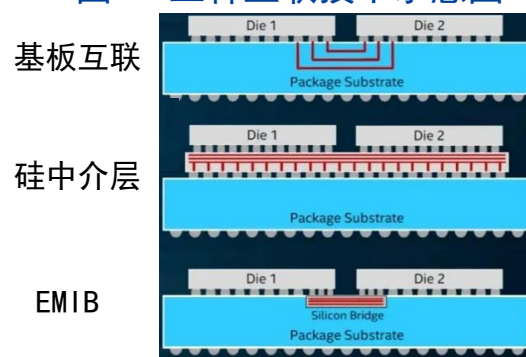


图2：三种互联技术对比

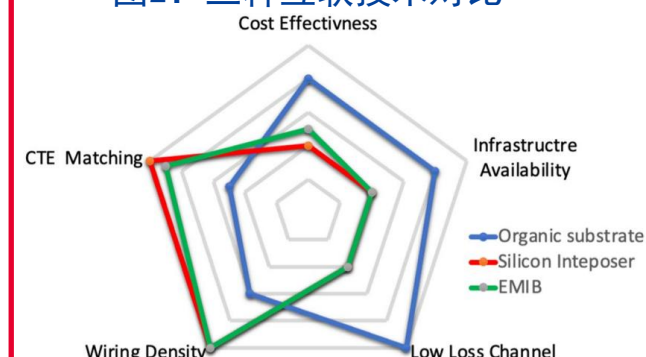


图3：EMIB结构图

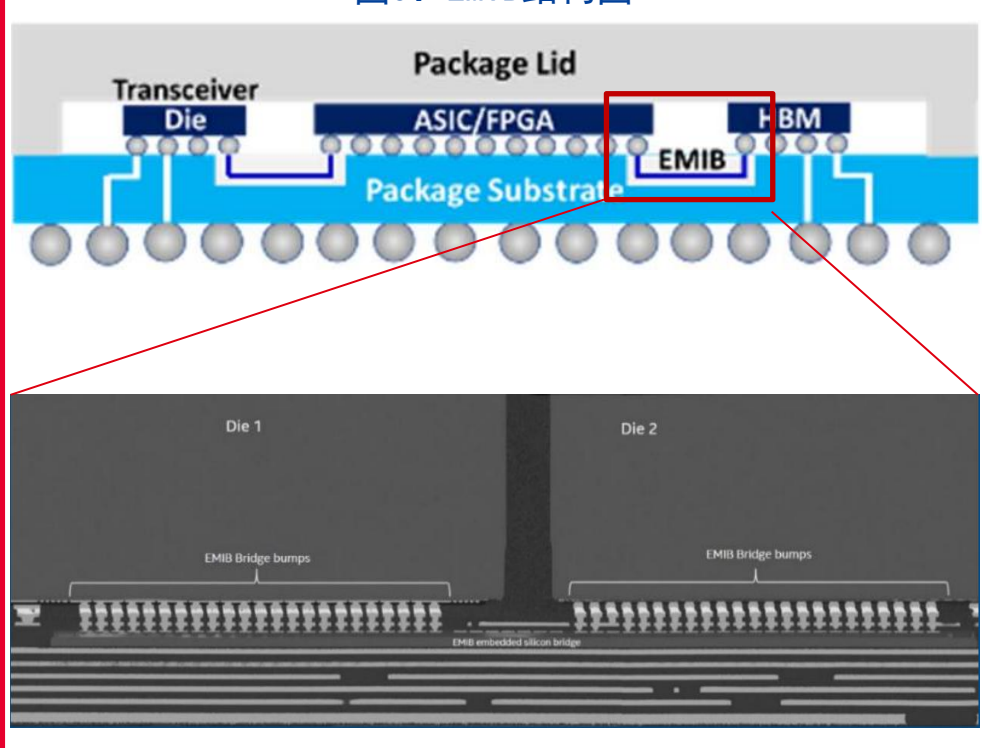
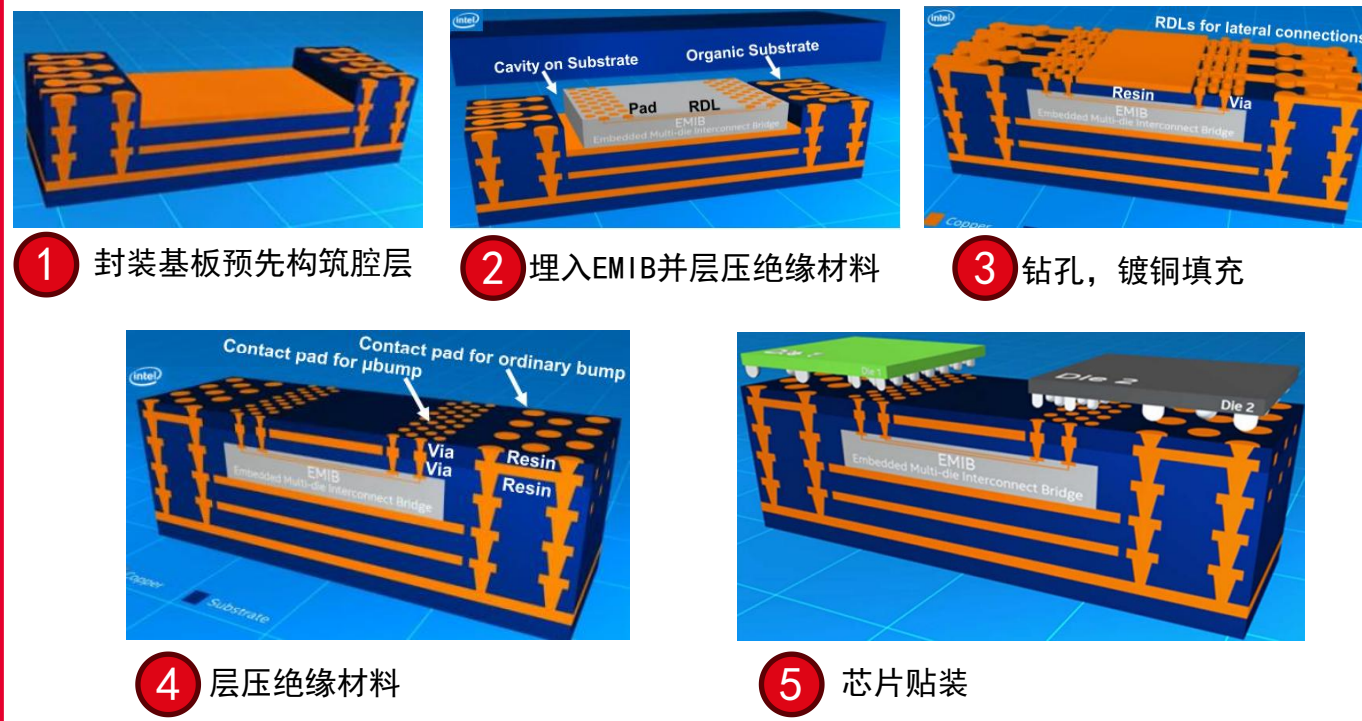


图4：EMIB制作流程



2.4.3 玻璃封装基板

- ◆ 2023年，英特尔展示了“业界首款”玻璃封装基板，整体互连密度有望提升多达10倍。
- ◆ 玻璃基板即采用玻璃芯板的基板，具有更低损耗、更高密度通孔、可实现更精细线宽线距等多项优点；但其成本高于有机封装基板且制作困难。

图1：玻璃封装基板结构图

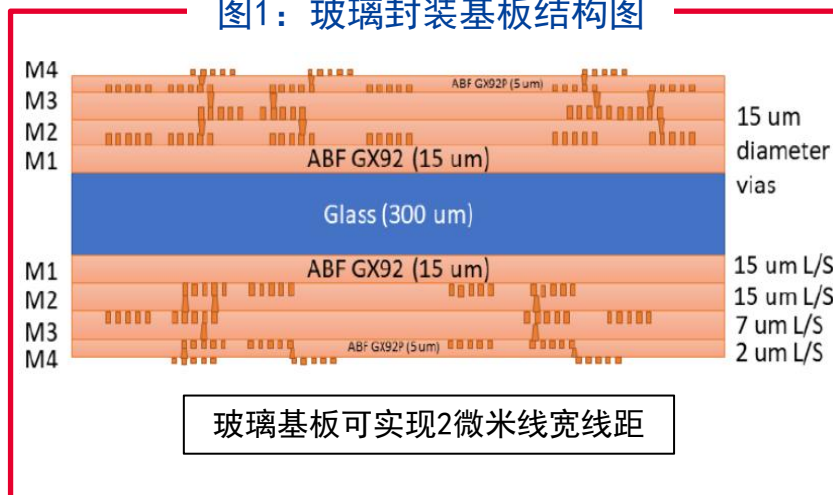


图2：玻璃封装基板+埋入式基板技术实现更高密度互联

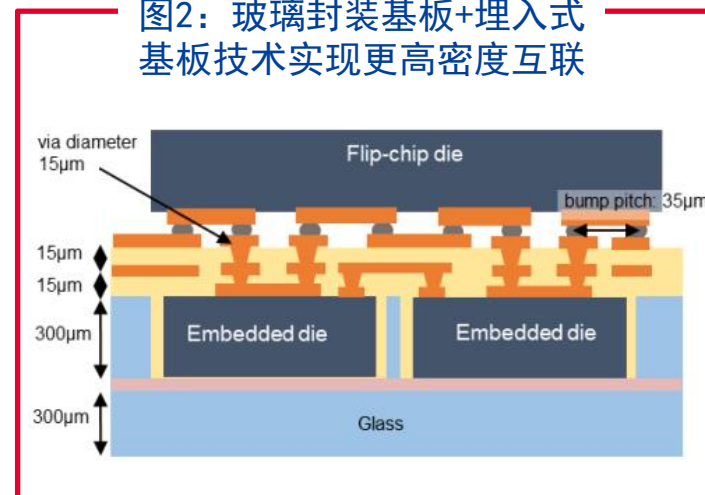


图3：玻璃封装基板特点

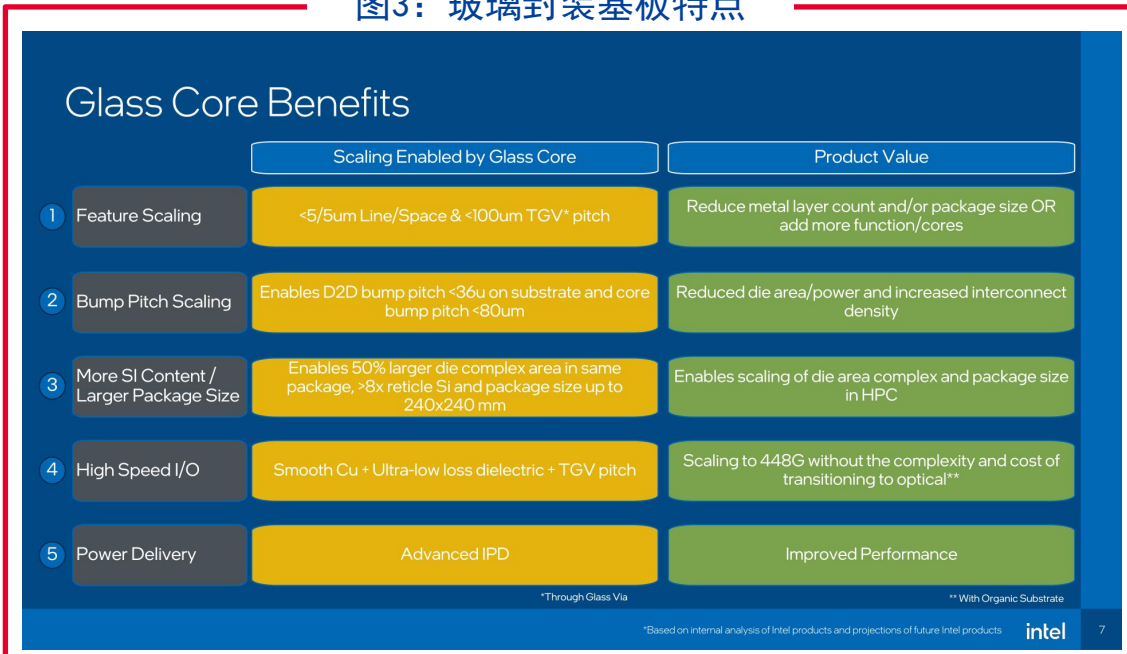
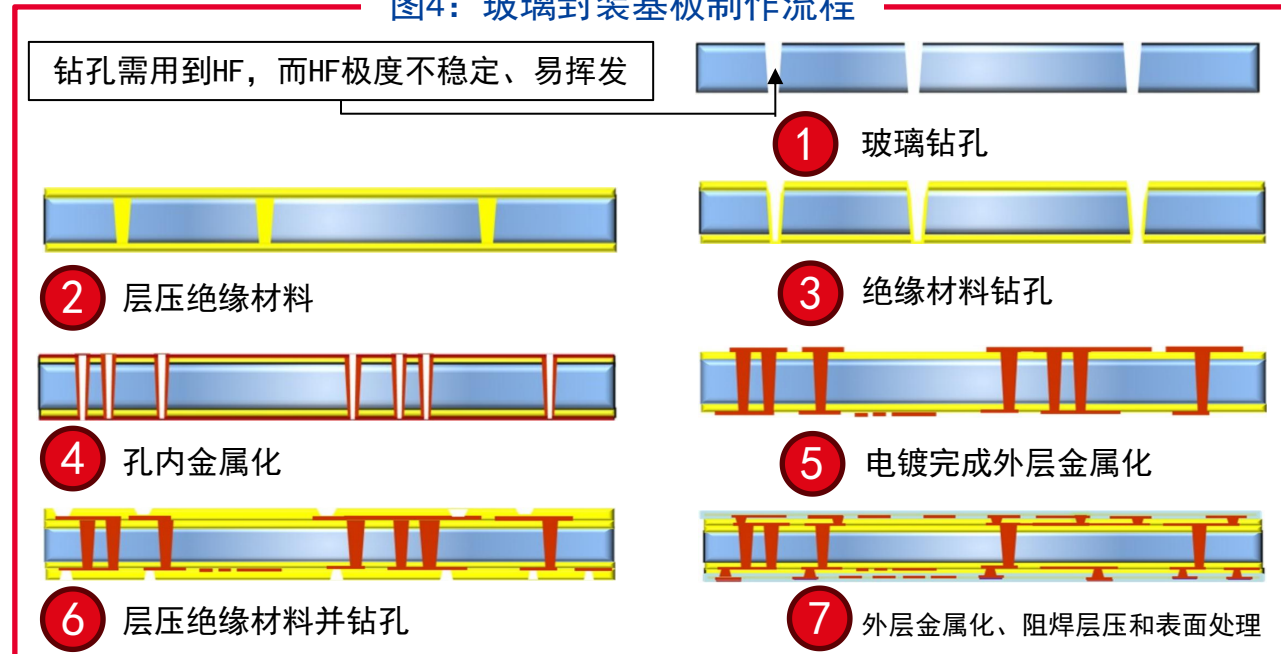


图4：玻璃封装基板制作流程



2.5.1 封装基板增速位居PCB市场第一，内资厂商产值占比低

- ◆ 中国台湾电路板协会和Prismark数据显示，2022年全球封装基板市场规模约174亿美元，预计2027年达到223亿美元；2022-2027年CAGR约5.10%，在PCB各细分行业中位居第一。
- ◆ 市场格局方面，2022年中国台湾、韩国与日本的封装基板厂商产值占整体产值超90%。其中，中国台湾封装基板厂商占比最高，达到38.3%；中国大陆内资封装基板厂商仅占整体产值的3.2%。

图1：2018年-2027年全球封装基板产值（亿美元，%）

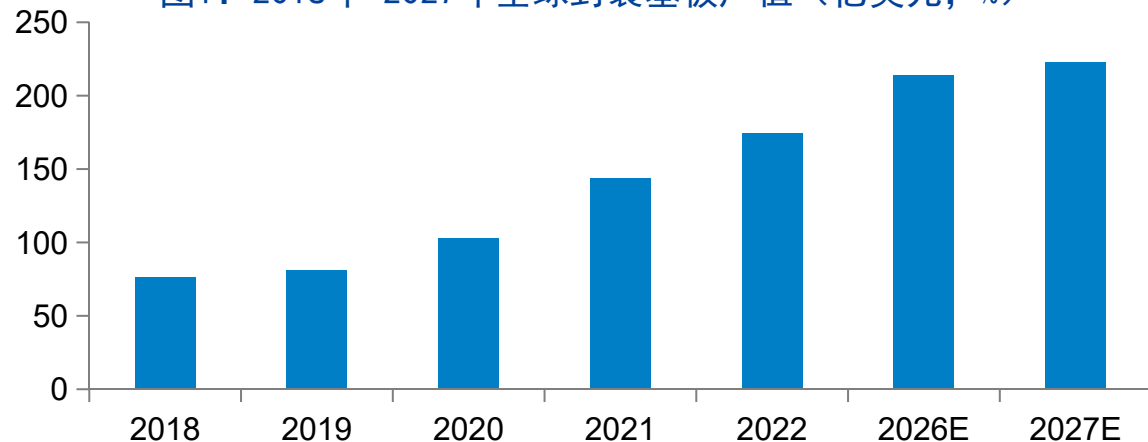


图2：2022年全球封装基板市场结构（%）

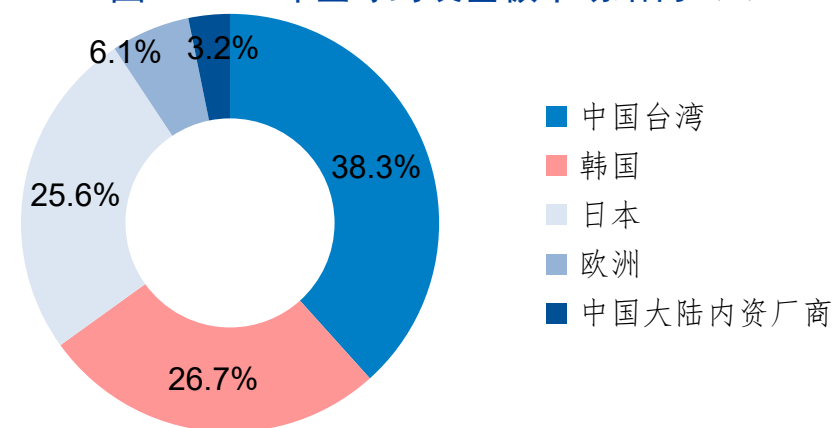
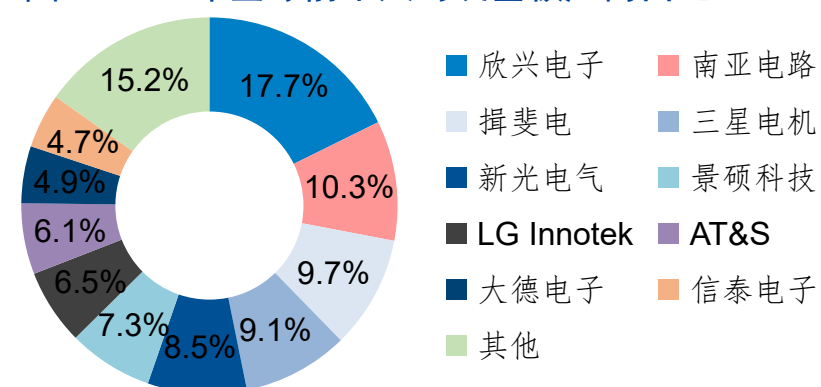


表1：2022年-2027年全球PCB各细分产业产值（亿美元，%）

	2022年市场规模	2022年同比	2027年市场规模	2022-2027年CAGR
封装基板	174.15	20.90%	222.86	5.10%
HDI板	117.63	-0.40%	145.81	4.40%
18层板及以上	17.22	1.80%	21.33	4.40%
8-16层板	102.88	-3.60%	124.68	3.90%
柔性板	138.42	-1.50%	164.73	3.50%
4-6层板	178.36	-4.60%	206.34	3.00%
纸基板/单、双面板	88.75	-7.40%	98.13	2.00%
合计	817.41	1.00%	983.88	3.80%

图3：2022年全球前十大封装基板厂商占比（%）



2.5.2 封装基板与封测较大的国产化率差异加速国产化替代进程

- ◆ 根据华经产业研究院数据，2020年我国封装基板行业产量和需求量分别为114.9/226.6万平方米，存在较大国产替代空间。
- ◆ 封装基板与封测较大的国产化率差异将会加速封装基板国产化替代进程。我国封装基板产业起步较晚，受关键原料与高端设备所限，内资厂商在技术水平、工艺能力及产业链布局等方面与外资厂商相比尚有差距。根据中国台湾电路板协会和Prismark数据，2022年中国内资封装基板企业产值约5.71亿美元，仅占全球封装基板总产值的3.2%，且以BT封装基板为主（占全球BT封装基板产值的比例约为7%），ABF封装基板尚未形成大规模产业化能力。在芯片封测领域，中国内资封测企业占据了全球近30%的市场份额。

图1：2014年-2020年中国封装基板市场产量和需求量（万平方米）

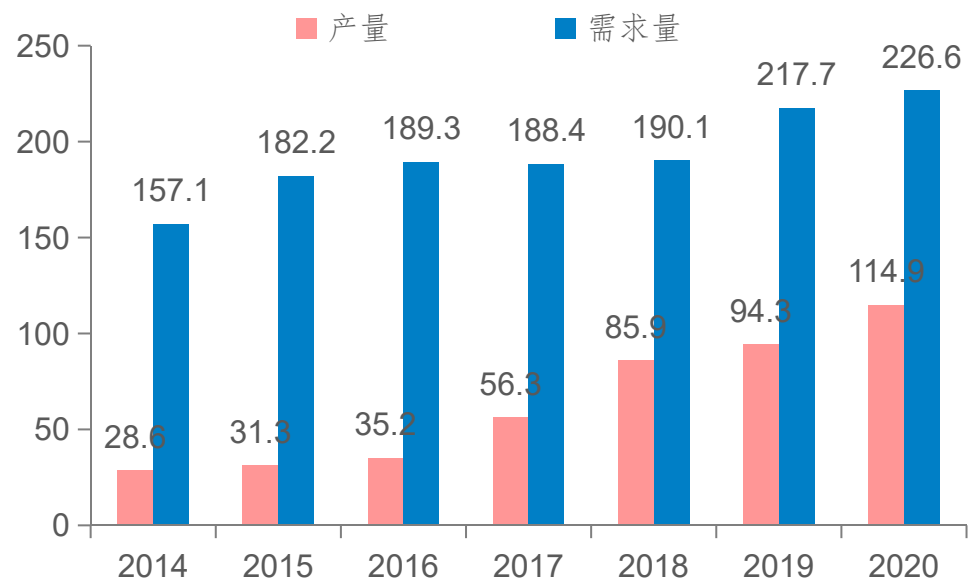
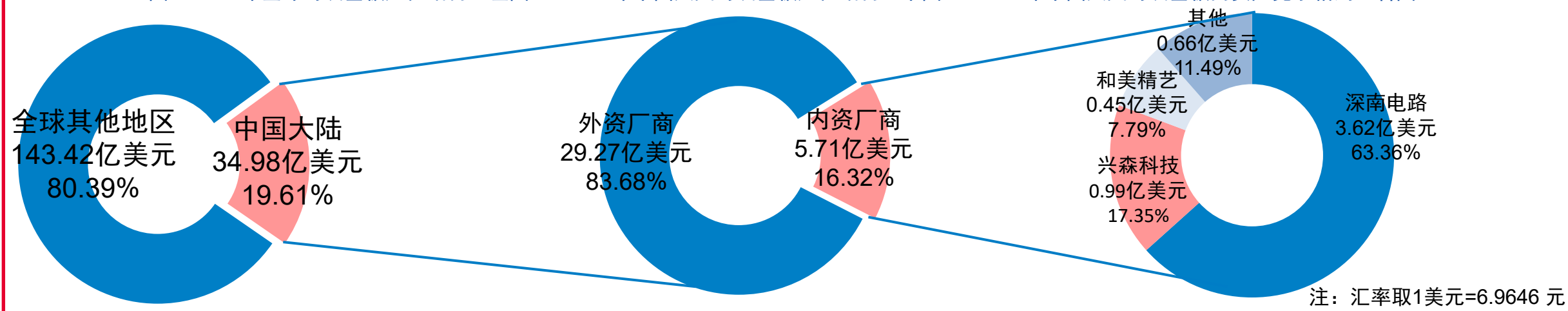


图2：2022年全球封装基板产值结构（左图）、2022年中国大陆封装基板产值结构（中图）、2022年中国大陆封装基板内资厂竞争格局（右图）



2.5.3 服务器、AI芯片和5G基站成为ABF封装基板增长新动力

- ◆ 根据中国台湾电路板协会数据，2022年全球BT封装基板产值约为81.8亿美元，由韩国和中国台湾厂商主导，中国大陆内资厂商产值占比为7%。2022年全球ABF封装基板产值约96.6亿美元，其中，中国台湾/日本产值占比合计达79.7%，而中国内资企业暂不具备大规模量产ABF封装基板的能力。
- ◆ 下游应用方面，华经产业研究院数据显示，PC芯片是ABF封装基板用量最大的领域。服务器/交换机、AI芯片和5G基站芯片ABF封装基板用量增长迅速，是未来ABF封装基板增长的主要动力。根据Ajinomoto数据，服务器、AI芯片和5G基站芯片ABF封装基板总用量（单层面积*层数）约是PC芯片的10倍。

图2：2023年全球ABF封装基板下游结构（%）

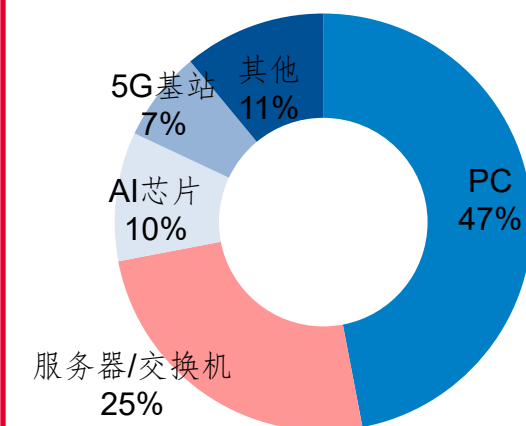


图1：2022年全球BT、ABF封装基板市场结构和前五大厂商（亿美元，%）

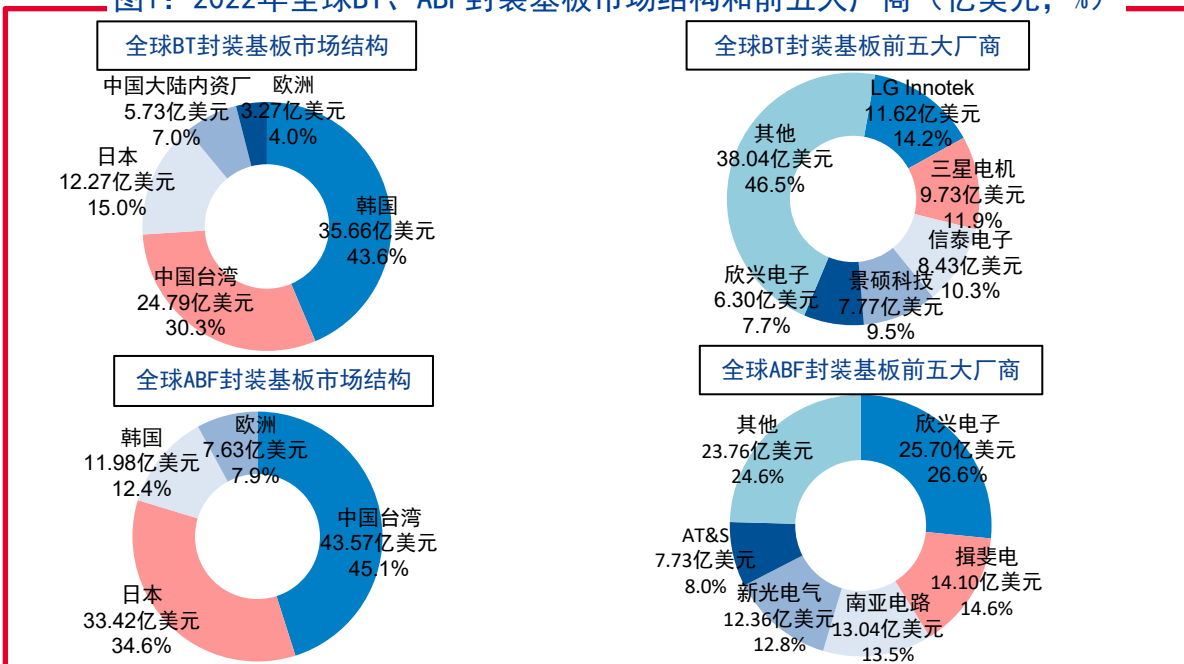
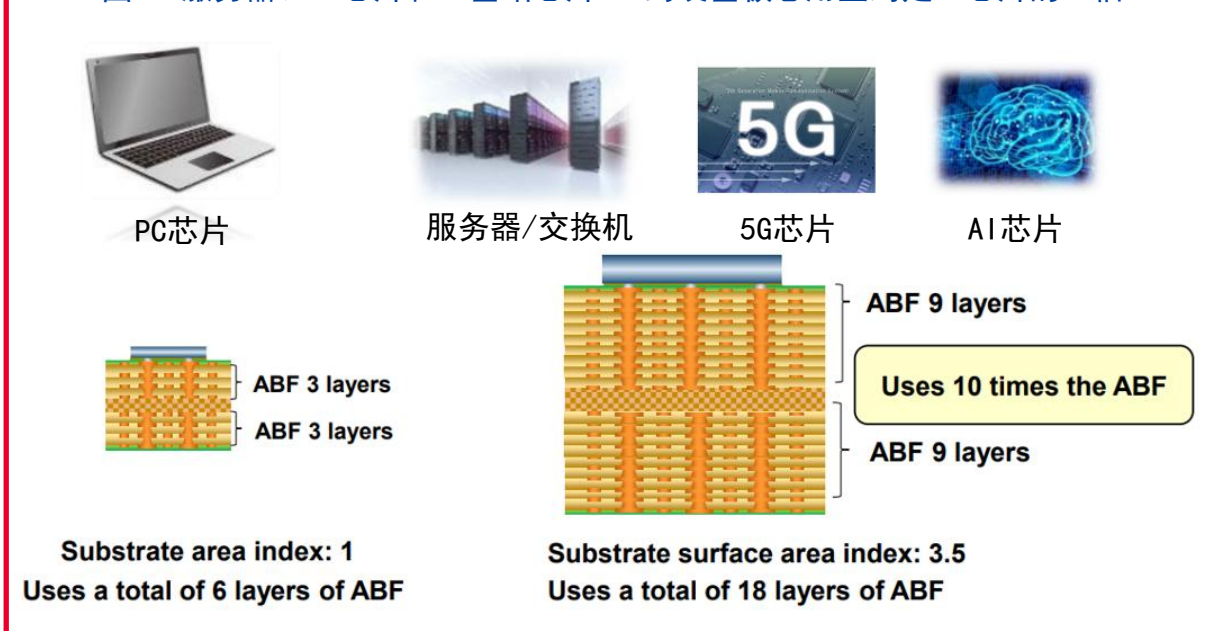


图3：服务器、AI芯片和5G基站芯片ABF封装基板总用量约是PC芯片的10倍



2.5.4 国际大厂产品迭代时，所需封装基板总面积不断提高

- ◆ Intel、AMD等国际大厂产品迭代的过程中，所需的封装基板面积和层数不断提高。
- ◆ 台积电现有CoWoS和InFO两大先进封装技术。以苹果M1 Ultra为例，M1 Ultra基于台积电InFO-LSI封装技术，通过硅中介板连接2颗M1 Max裸晶；根据半导体产业纵横数据，M1 Ultra所采用的ABF封装基板面积为M1 Max的两倍，且技术要求更高。
- ◆ Intel EMIB技术虽节省大面积硅中介层，但却增加了ABF封装基板的面积、层数与制作难度，将消耗更多ABF封装基板产能。半导体产业纵横数据显示，Eagle Stream新平台的Sapphire Rapids将是首款具备EMIB+Chiplet的Intel Xeon数据中心产品，推估ABF用量将是Whitley平台1.4倍以上。

图1：台积电先进封装技术布局

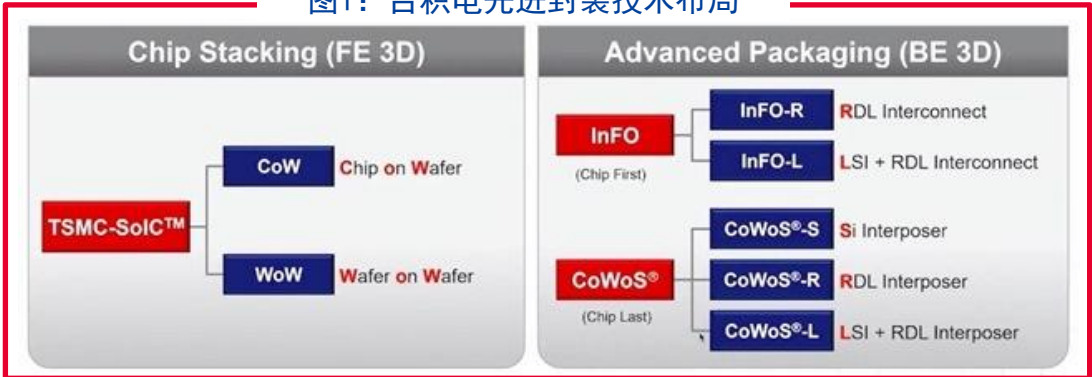
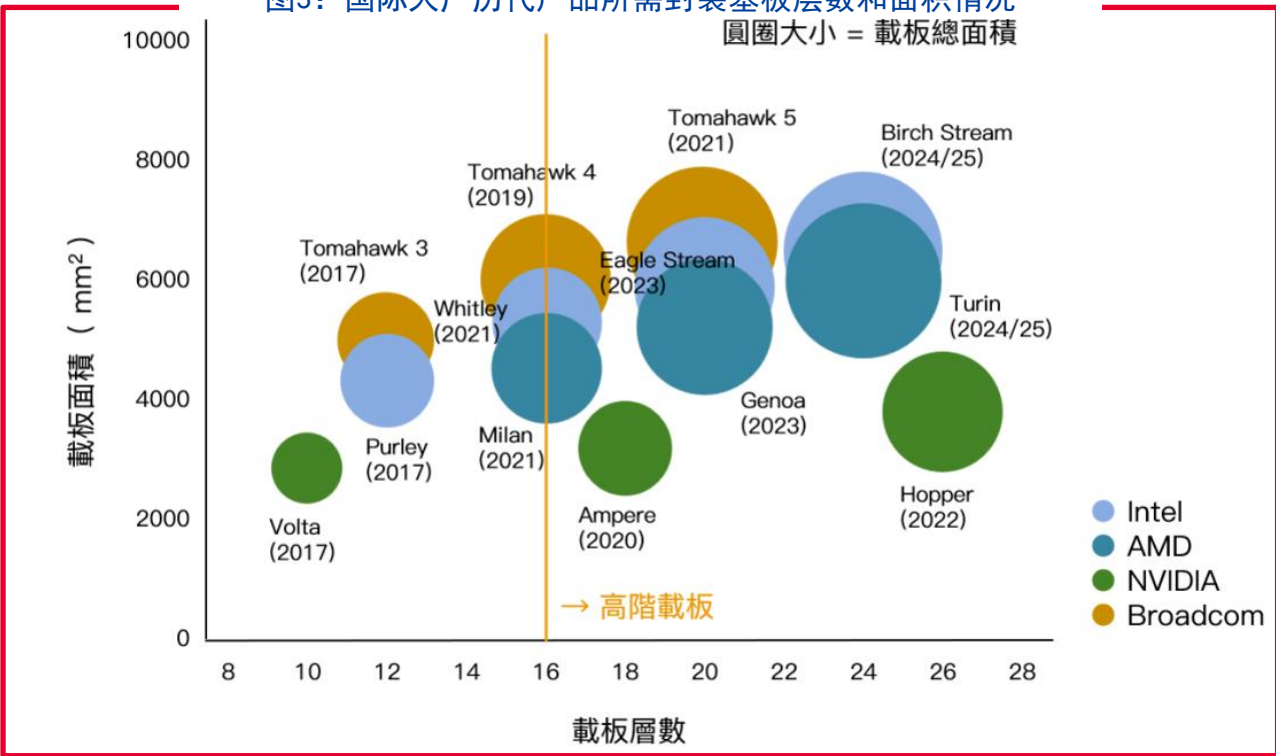


图2：InFO-LSI原理图（左图）和M1 Ultra结构图（右图）



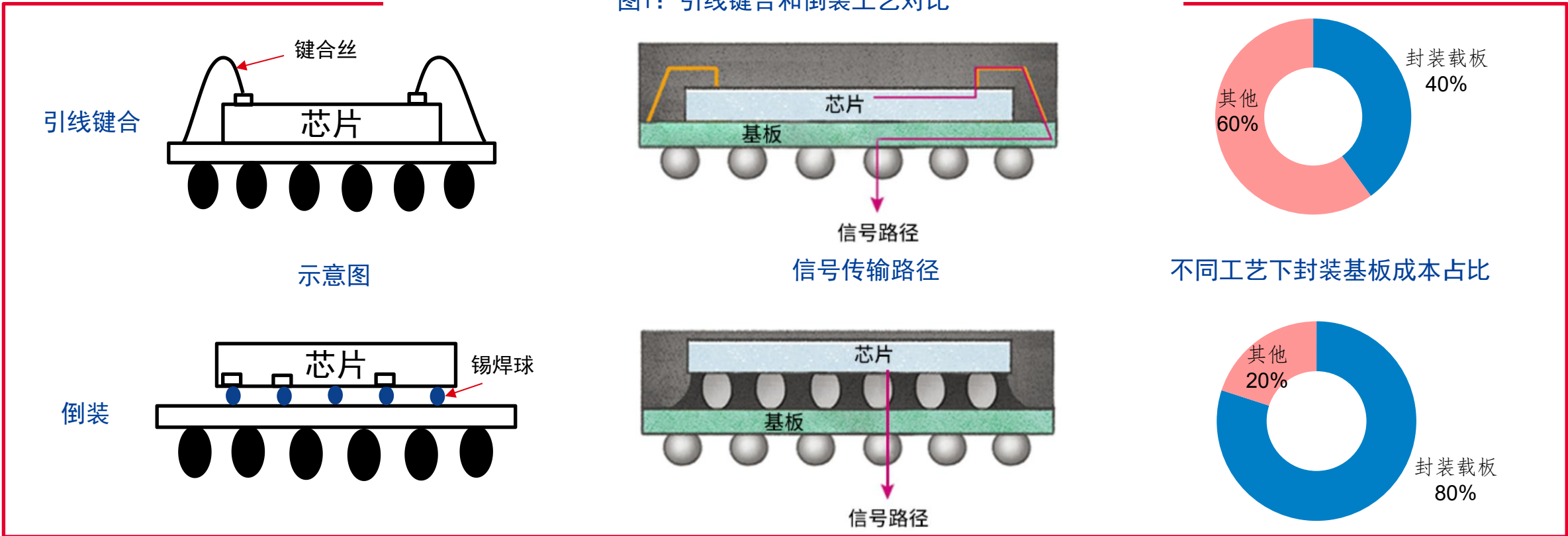
图3：国际大厂历代产品所需封装基板层数和面积情况
圆圈大小 = 载板总面积



2.6 倒装工艺中封装基板成本占比明显提升

- ◆ 根据封装工艺，即封装基板和芯片的连接方式，封装基板可分为引线键合（Wire Bonding）封装基板和倒装（Flip-Chip）封装基板。倒装是利用加热熔融的锡焊球直接与封装基板相连，相比引线键合可实现更短的信号传输路径，故常用于CPU、GPU等高端芯片。
- ◆ 根据中国半导体协会封装分会数据，倒装工艺中封装基板占封装材料总成本的比例约为70%~80%。

图1：引线键合和倒装工艺对比



2.7 产能预订一空，2024年将是产能释放高峰年

◆ AI浪潮对高算芯片的高需求有效带动了ABF封装基板需求量，欣兴电子表示公司2025年前的ABF封装基板产能几乎已被预订。各大厂商纷纷进行了产能扩建以紧抓市场机遇，2024年预计将是产能释放高峰年。

表1：全球主要ABF封装基板厂商扩产情况

厂商	国家/地区	工厂	产品类型	扩产情况	
欣兴电子	中国台湾	新竹光复厂	ABF封装基板	2025年投入使用	
南亚电路		树林厂第一期扩建	ABF封装基板	2023Q1投产，目标年产能3600~4800万片	
		树林厂第二期扩建	ABF封装基板	2024Q1投产，目标年产能3600~4800万片	
		中国大陆苏州昆山厂第二期扩建	ABF封装基板	2023Q1投产	
景硕科技		新丰厂、清华厂	ABF封装基板	2023年持续扩充ABF基板月产能至4000万片，同比提升40%。	
Ibiden (揖斐电)	日本	Gama Plant	ABF封装基板	2024年ABF基板总产能预计较2019年提升2.2至2.3倍，2025年持续提升产能约40%，以因应英特尔Birch Stream的需求	
SHINKO (新光电气)		更北工厂	FC封装基板	2023年启用	
		若穗工厂		2023年启用	
长野县千曲市工厂	2024H2启用			2022~2025年投资额为1400亿日元，通过资本投资的产能预计增加50%	
AT&S (奥特斯)	奥地利	东南亚厂	ABF封装基板	2021年投资20.7亿美元在东南亚新建ABF封装基板生产基地，预计于2024年开始量产，并于2026年实现满负荷生产	
		中国重庆厂	ABF封装基板	2021年为重庆ABF基板厂追加2亿欧元，预计2024年初将实现满产	
三星电机	韩国	越南太原工厂	ABF封装基板	2023H2开始量产，总投资额1.42万亿韩元	
LG Innotek		-	ABF封装基板	投资4130亿韩元	
Simmtech		马来西亚槟城工厂	PCB及封装基板	2022H1启动，总投资额5.08亿马币	
		韩国清州工厂	FC封装基板	2022年1月开始运营	
大德电子		安山新工厂	ABF封装基板	2022年进行了3线和4线的扩产投资，总投资额1600亿韩元	

2.8 国产厂商积极布局FC-BGA基板，现已取得一定进展

- ◆ 华经产业研究院数据显示，2021年中国大陆FC-BGA封装基板市场规模约占全球市场的15.2%，预计2028年这一数值将提升到20.9%。然而，国内厂商FC-BGA封装基板生产能力薄弱，主要依赖进口满足国内需求。
- ◆ 面对强劲的需求增长趋势和迫切的国产化需求，以深南电路、兴森科技为代表的国产封装基板厂商近年来积极布局FC-BGA封装基板赛道，现已取得一定进展。其中，深南电路现已初步建成FC-BGA封装基板高阶产品样品试产能力，兴森科技已有产线成功试产。

表1：中国大陆厂商FC-BGA封装基板进展

厂商	进展
深南电路	<p>公司FC-BGA封装基板中阶产品目前已在客户端顺利完成认证，部分中高阶产品已进入送样阶段，高阶产品技术研发顺利进入中后期阶段，现已初步建成高阶产品样品试产能力。</p> <p>2021年6月，公司发布公告，拟以自有资金及自筹资金60亿元用于广州封装基板生产基地项目建设。项目共分两期建设，其中项目一期已于2023年10月下旬连线，目前处于产线初步调试过程中，后续将逐步进入产能爬坡阶段。项目整体达产后预计产能约为2亿颗FC-BGA、300万panel RF/FC-CSP等封装基板。</p> <p>2023年7月完成对全球第三大封装基板厂商揖斐电在国内全资子公司北京揖斐电的收购，基于mSAP工艺的技术布局已完成。</p>
兴森科技	<p>1) 珠海FCBGA封装基板项目拟建设产能200万颗/月（约6000平方米/月）的产线，已于2022年12月底建成并成功试产。部分大客户的技术评级、体系认证均已通过，等待产品认证结束之后进入小批量生产阶段。公司目前已与多家芯片设计公司、封装厂建立了联系，正争取导入批量订单。</p> <p>2) 广州FCBGA封装基板项目拟分期建设2000万颗/月（2万平方米/月）的产线；一期厂房已于2022年9月完成厂房封顶，目前处于设备安装、调试阶段，预计2023年第四季度完成产线建设，开始试产，计划2025年达产，达产后产能预计为1000万颗/月；二期预计2027年12月达产，达产后产能预计为1000万颗/月。</p>
和美精艺	<p>公司通过使用国产高性能材料和自主可控的工艺制程生产四层FC-BGA封装基板（线宽线距为18μm）样品，目前终端客户正在对相关产品进行综合验证。</p>
越亚半导体	<p>公司早在2019年就开始布局FC-BGA基板的技术储备和关键设备投入并完成与ABF基板相关产品终端测试；2021年率先在国内量产FC-BGA基板，是国内首批完成FC-BGA基板导入并顺利投入量产的公司之一。</p> <p>2021年年底，公司斥资35亿元建设的越芯高端射频及FC-BGA封装基板生产制造项目在斗门区开工建设。项目达产后，可提供Via Post铜柱法基板每月12万片以上，嵌埋封装基板每月2万片以上，FC-BGA封装基板每月6万片以上的产出。</p> <p>2023年总投资21.5亿元FC-BGA封装基板生产制造项目二期项目开工，最终可形成年产FC-BGA封装基板约48万片。</p>
礼鼎半导体	<p>公司专注于高阶半导体封装基板的研发、生产和销售，2023年1月鹏鼎控股向礼鼎半导体增资1.36亿美元，使其具备了生产制造ABF封装基板的能力</p>
科睿斯半导体	<p>2023年50亿签约FC-BGA封装基板产业项目。</p>
华进半导体	<p>公司是国内率先实现FC-BGA封装基板小批量量产的公司之一，制备出8层大尺寸FC-BGA基板。目前相关高阶项目在努力推进。</p>
胜宏科技	<p>目前ABF封装基板仍处于研发阶段，尚未形成收入。</p>

2.9 天和防务打破味之素垄断，推出类ABF材料“秦膜”

- ◆ 天和防务成功打破味之素垄断ABF的市场格局，推出类ABF材料“秦膜”系列高性能介质胶膜，性能可对标味之素ABF产品。该产品基于公司自主研发的干法技术体系，从根本上解决了挥发性溶剂的使用及残留问题，实现了产品性能与环境保护的统一。根据公司2023年7月投资者调研纪要，“秦膜”产品已完成首期产能建设，正在全力推进大客户验证工作。

表1：中国大陆公司在类ABF材料方面进展

公司	进展
天和防务	天和防务成功打破味之素垄断ABF的市场格局，推出类ABF材料“秦膜”系列高性能介质胶膜，性能可对标味之素ABF产品。该产品基于公司自主研发的干法技术体系，从根本上解决了挥发性溶剂的使用及残留问题，实现了产品性能与环境保护的统一。根据公司2023年7月投资者调研纪要，“秦膜”产品已完成首期产能建设，正在全力推进大客户验证工作。
伊帕思	在BT封装基板材料和类ABF材料领域积累了丰富研发和生产经验，为IC封装及Mini&Micro LED显示产业提供技术先进的半导体基材及解决方案。公司于2022年9月初在江门鹤山签约完成ABF膜生产基地项目。
华正新材	国内覆铜板领先厂商，战略引入新品锂电池软包用铝塑膜，与深圳先进电子材料研究院联合研发可用于FC-BGA的CBF积层绝缘膜，预计2025年放量，预期营收匹配市场约20亿，净利润3亿以上，有望加速国产替代进程。
中京电子	参股子公司盈骅新材有FC-BGA封装基板用ABF增层膜的研发以及产业化项目，生产的ABF基板增层膜已经向全球ABF封装基板龙头企业开始送样验证。
宏昌电子	与晶化科技达成合作，双方在先进封装过程中集成电路载板之增层膜新材料,或特定产品开展密切的研发及销售合作关系。该增层膜新材料产品应用于半导体FC-BGA(倒装芯片球栅格数组)及FC-CSP(倒装芯片级封装)先进封装制程使用之载板中。

2.10 投资规模大叠加产能爬坡周期长铸就高行业壁垒

- ◆ 封装基板行业投资规模大、产能爬坡周期长，其中高端芯片封装基板制造所需的高解析、高精密度曝光机以及配套ABF材料和设备的主要市场份额被日本企业占据，导致中国大陆封装基板企业在关键设备、原材料等方面长期依赖进口，行业景气度高时核心设备交付周期可达18~24个月，使得国内高端封装基板产能提升缓慢。此外，相较于常规PCB工厂，封装基板工厂需要构建起适应国际半导体产业链客户要求的生产、质量、经营等高效运营体系，产能爬坡周期较长。
- ◆ 根据兴森科技投资者调研纪要，封装基板新进入者从组建团队、拿地建厂、装修调试到产能爬坡，完成大客户认证，至少需要2至3年时间。从近年国产厂商封装基板项目情况来看，仅项目建设耗时就长达2年，后续还需数年时间用于产能爬坡。此外，FC-BGA等高端封装基板的项目投资金额会更高，主要系设备价格昂贵。

表1：国产公司封装基板项目情况

公司	项目	产品	投资金额	达产所需时间
深南电路	广州封装基板生产基地	FC-BGA、FC-CSP及RF封装基板	60亿元	公告发布于2021年6月，一期项目已于2023年10月下旬连线，目前处于产线初步调试过程中。
	高阶倒装芯片用IC载板产品制造项目	FC封装基板	20.16亿元	公告发布于2022年2月，二期工厂已于2022年9月下旬连线投产，2023年12月产能利用率达到四成。
兴森科技	广州FCBGA封装基板生产和研发基地项目	FCBGA封装基板	60亿元	公告发布于2022年2月，一期项目预计2025年达产，二期项目预计2027年12月达产。其中一期项目自获得用地至达产所需时间最长可达51个月，二期项目自完工至达产需30个月
胜宏科技	高端多层、高阶HDI印制线路板及IC封装基板建设项目	高端多层、高阶HDI印制线路板及封装基板	29.89亿元（其中封装基板项目的设备购置费高达8.02亿元）	建设期2年，预计第三年达产50%，预计第四年全部达产
和美精艺	珠海富山IC载板生产基地建设项目（一期）	存储芯片封装基板和FC-BGA封装基板	8亿元	建设期1年半后开始试运营
东山精密	设立全资子公司专业从事IC载板的研发、设计、生产和销售	封装基板	15亿元	-
中京电子	珠海集成电路(IC)封装基板产业项目	以生产FC-CSP、WB-CSP应用产品为主；开展FC-BGA应用产品的技术开发	15亿元	公告发布于2022年2月，截至2023年9月仍未盈利

01	半导体材料：半导体产业链上游，国产化迫在眉睫	
02	封装基板：先进封装+算力高增助力封装基板腾飞	
03	光刻胶：光刻核心原材料，国产厂商亟需突破	
04	电子气体：贯穿制造全流程，大宗气体高稳定性	
05	环氧塑封料：高端产品海外厂商垄断，国产替代空间广阔	
06	其他材料	
07	建议关注标的	
08	风险提示	

- 3.1 树脂为核心组分，成本占比最高
- 3.2 不同技术类型光刻胶作用机理
- 3.3 EUV光刻胶面临严峻RLS挑战
- 3.4 负胶存在溶胀现象，正胶线条不易变形适用于高分辨率场景
- 3.5 半导体光刻胶相关技术
 - 3.5.1 光刻工艺全流程
 - 3.5.2 多重曝光技术
 - 3.5.3 不同工艺层所需光刻技术、多重曝光技术、光刻胶种类不同
- 3.6 显示光刻胶：六类显示光刻胶，TFT涂布曝光次数高
 - 3.6.1 LCD面板：彩色滤光片和TFT基板的制造均需用到显示光刻胶
 - 3.6.2 LCD面板：彩色滤光片和a-Si TFT基板制造流程
 - 3.6.3 OLED面板：OLED LTPS基板光刻胶需涂布12次，OLED光刻胶几乎全进口
- 3.7 PCB光刻胶：用于制作PCB线路图
- 3.8 市场情况
 - 3.8.1 百亿美元市场稳步增长，日美厂商占据主要市场
 - 3.8.2 半导体光刻胶：高集中度，低国产化率
 - 3.8.3 显示光刻胶：彩色光刻胶为主，多类产品国产化率低
 - 3.8.4 PCB光刻胶：湿膜和光成像阻焊油墨国产化率高
- 3.9 市场壁垒
 - 3.9.1 原材料壁垒：上游原材料是光刻胶产业链最薄弱环节
 - 3.9.2 树脂：中国光刻胶用树脂超90%依赖进口
 - 3.9.3 感光材料：进口依存度高，不同种类价格、用量差异大
 - 3.9.4 设备壁垒：光刻机进口限制加大，研发存在设备瓶颈
 - 3.9.5 认证壁垒：认证周期漫长，客户更换供应商动力弱
- 3.10 需求端
 - 3.10.1 先进制程产能提升推动高价值光刻胶用量
 - 3.10.2 NAND层数堆叠显著推升ArF光刻胶用量
 - 3.10.3 晶圆产能上涨空间大，ArF光刻胶本土供应能力不足
 - 3.10.4 显示面板产业东移，24年各面板厂出货面积和稼动率同比有望上涨
 - 3.10.5 面板大尺寸化大势所趋，推升显示光刻胶用量
 - 3.10.6 PCB产值规模提升进而拉动PCB光刻胶用量

3.1 树脂为核心组分，成本占比最高

- ◆ 光刻胶由树脂、感光材料、溶剂及添加剂四大组分组成，其中树脂为核心组分，成本占比最高。
- ◆ 根据技术类型，光刻胶可分为环化橡胶型光刻胶、酚醛树脂-重氮奈醌型光刻胶、化学放大型光刻胶等。

图1：光刻胶各组分作用、成本占比和质量分数（%）

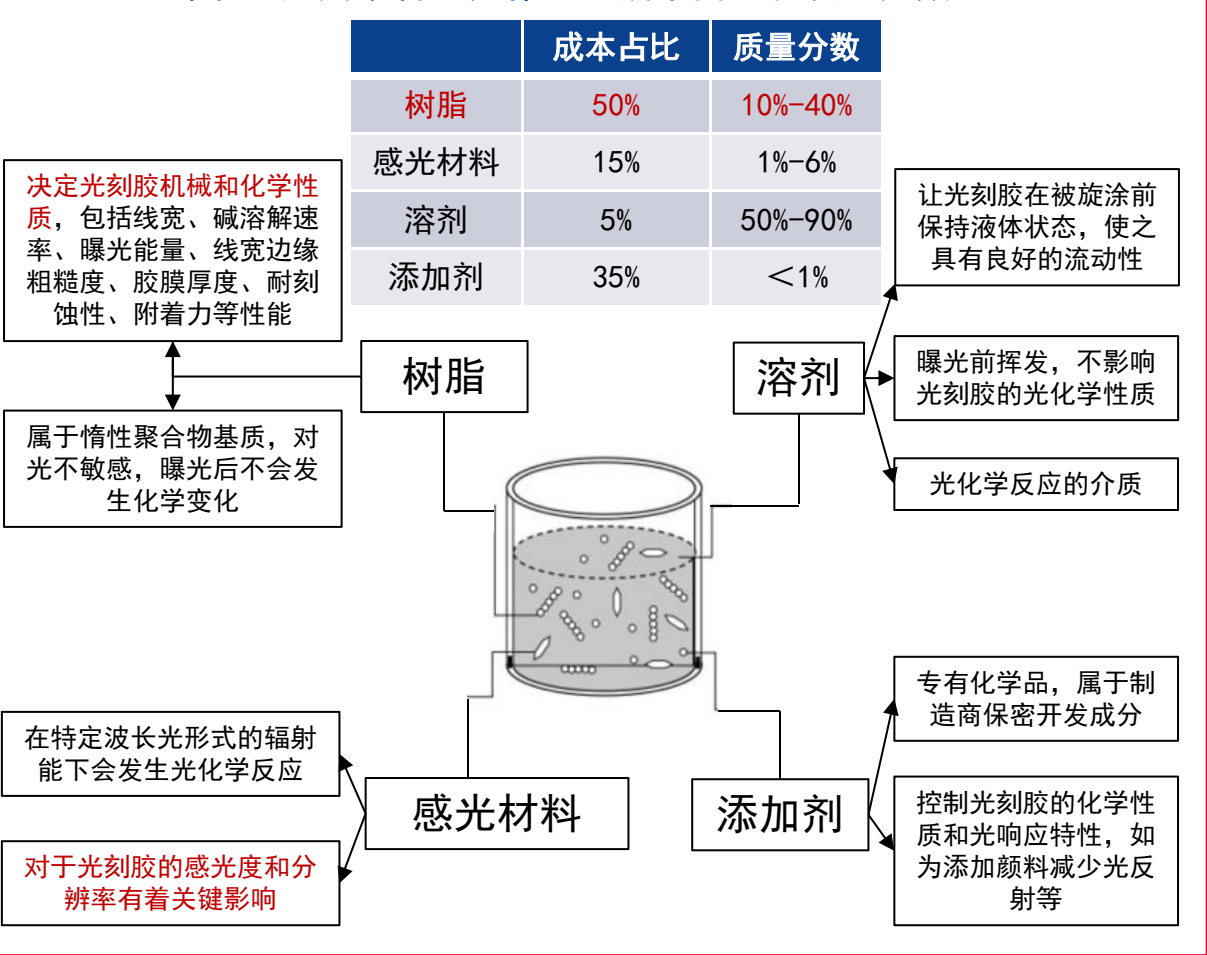


表1：不同技术类型光刻胶介绍

	环化橡胶型	酚醛树脂-重氮奈醌型	化学放大型
应用领域	分辨率较低的场景	曝光光源为G线/I线	曝光光源为KrF、ArF、EUV（较少）
材料类型	树脂：聚异戊二烯橡胶 感光材料：包含多个双叠氮基团的小分子	树脂：多组分的线性酚醛树脂 (Novolac) 感光材料：含有多个重氮奈醌 (DNQ) 基团的感光剂 (PAC)	树脂：KrF为聚对羟基苯乙烯类树脂，通过在羟基上有选择的引入保护基团，降低树脂溶解速率；ArF为丙烯酸酯类树脂，通过不同单体的共聚来实现对树脂性能的控制。 感光材料：光致酸剂PAG，可分为离子型和非离子型，其中以离子型应用最为广泛，包括碘鎓盐类和硫鎓盐类
作用机理	主链中含有多个未反应的双键；感光材料曝光后生成自由基，引发环化橡胶中的双键发生聚合反应，进而在曝光区生成不溶于显影液的三维网状交联结构。环化橡胶显影会产生溶胀现象，分辨率较低。	1、未曝光区的溶解抑制机理：Novolac与PAC混合后，其在碱性显影液中的溶解速度急剧降低； 2、曝光区的溶解促进机理：DNQ曝光后形成羧酸，羧酸产物能够与碱性显影液发生反应，从而提高光刻胶在显影液中的溶解速度	光致产酸剂吸收光生成酸，酸催化成膜树脂发生脱保护反应，实现树脂由不溶于显影液向溶于显影液的转变，即通过曝光与烘烤改变光刻胶显影液中的溶解速度。酸作为催化剂不会被消耗，因此可以将光的信号放大为化学信号

3.2 不同技术类型光刻胶作用机理

图1：环化橡胶型光刻胶作用机理

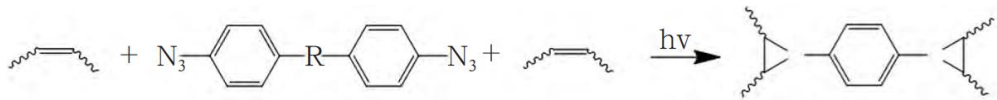


图2：酚醛树脂-重氮萘醌型光刻胶作用机理

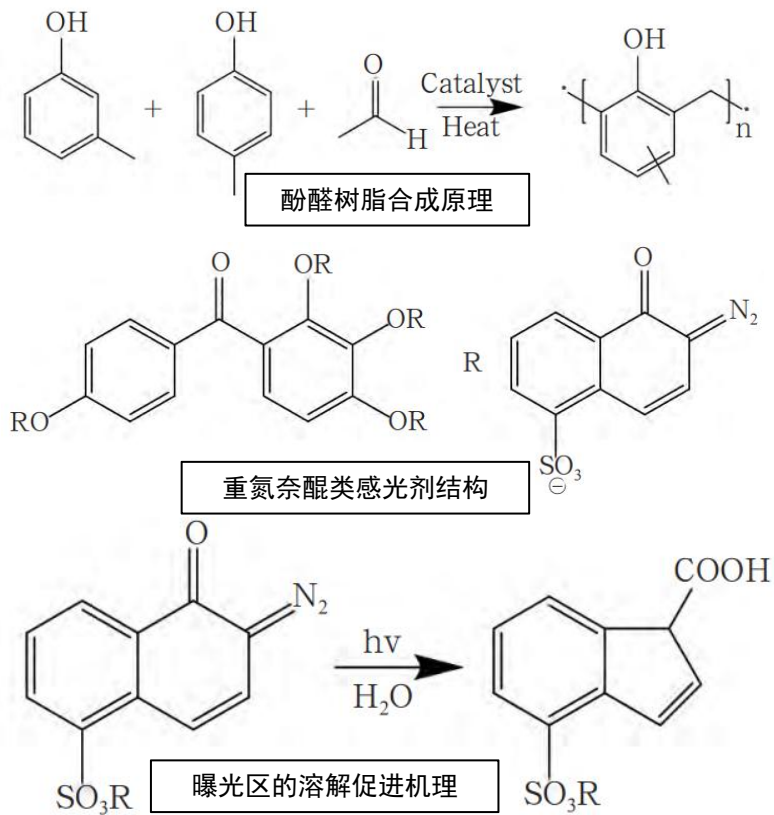
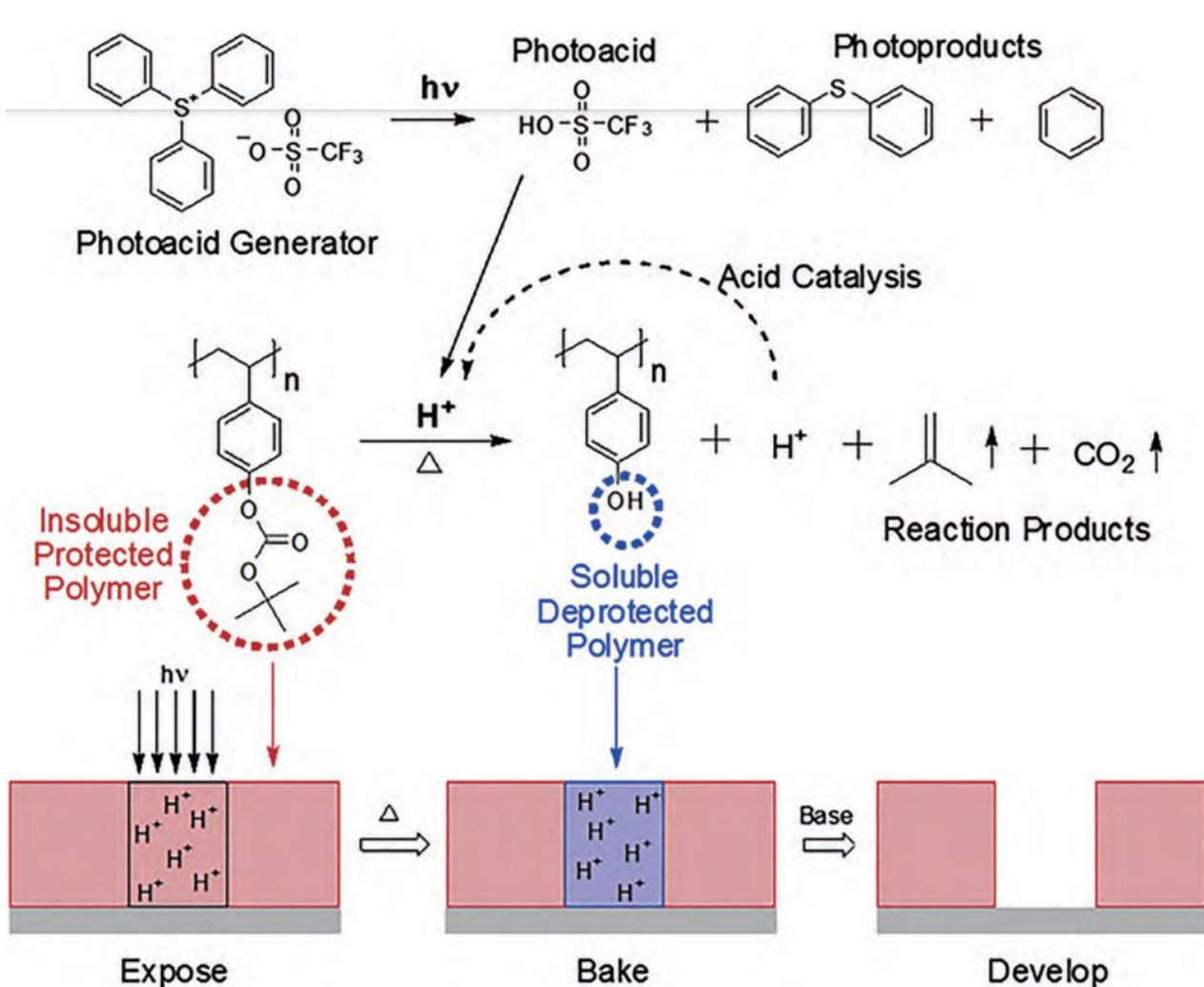


图3：化学放大型光刻胶作用机理



3.3 EUV光刻胶面临严峻RLS挑战

- ◆ 衡量光刻胶性能最重要的三个性能分别为分辨率、粗糙度和灵敏度；三者间存在平衡制约关系，即RLS挑战（Resolution, Line edge roughness, and Sensitivity）。
- ◆ EUV光刻胶目前瓶颈在于粗糙度。线宽逐渐减小导致LER越大；对于同样曝光能量，EUV光子的高能量导致散粒噪声大大增加，造成LER升高。
- ◆ 单分子树脂（分子玻璃）型光刻胶和有机-无机杂化型光刻胶是EUV光刻胶两大技术方向。

表1：光刻胶性能指标

指标	阐述
分辨率	可实现最小图案尺寸，通常用光刻特征图形尺寸即“关键尺寸”（CD）表示。
粗糙度	图案边缘粗糙程度，通常用线边缘粗糙度（LER）或线宽粗糙度（LWR）表示。
灵敏度	光刻胶实现曝光、形成图形所需的最小能量，灵敏度越高所需曝光剂量越小。对于波长更短的DUV和EUV，灵敏度更为重要。
粘滞性/黏度	衡量光刻胶流动特性，光刻胶中溶剂越少，粘滞性越高。
粘附性	光刻胶粘着于衬底的强度，光刻胶需具备较高粘附性需要经受住后续的刻蚀、离子注入等工艺，以保证硅片表面的图形不会变形。
抗蚀性	光刻胶的耐热稳定性、抗刻蚀能力和抗离子轰击能力，以保证在后续刻蚀工序中能够保护衬底表面。
表面张力	液体中将表面分子拉向液体主体内的分子间吸引力，基于流动性和覆盖的考虑，要求光刻胶具有比较小的表面张力。

图1：高分子和单分子树脂光刻胶粗糙度对比

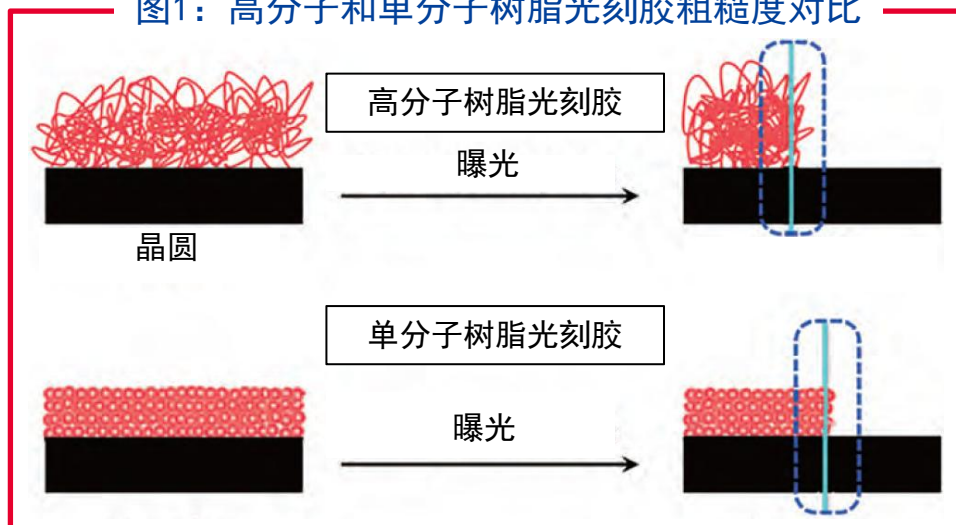


图2：不同元素对EUV吸收截面图

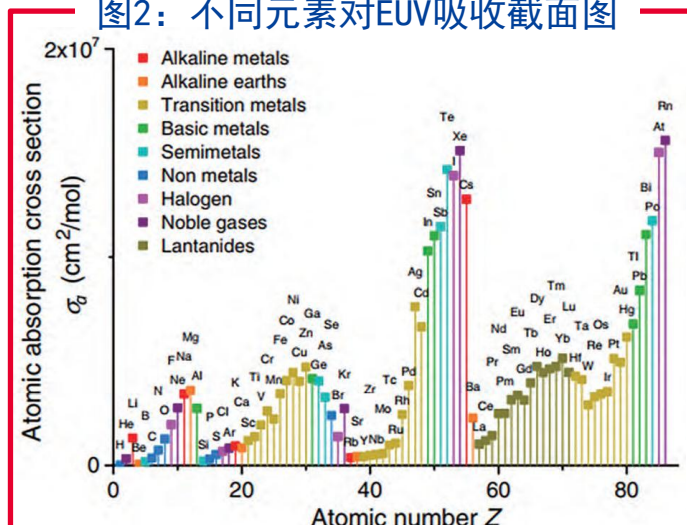


表2：不同技术路线EUV光刻胶

一级分类	二级分类
单分子树脂（分子玻璃）型光刻胶	枝状单分子树脂光刻胶
	环状单分子树脂光刻胶
	螺旋状单分子树脂光刻胶
	四面体结构单分子树脂光刻胶
有机-无机杂化型光刻胶	含硅或硼的光刻胶
	金属纳米颗粒光刻胶
	金属纳米簇光刻胶
	金属配合物光刻胶

3.4 负胶存在溶胀现象，正胶线条不易变形适用于高分辨率场景

- ◆ 显影结果由光刻胶正负特性决定。正胶得到的图形与掩模版上图形一致，负胶得到的图形与掩模版上图形相反。
- ◆ 负胶在显影时易出现溶胀现象，导致分辨率降低，因此常用于2.0μm以上的工艺。正胶显影后线条不易变形，适用于高分辨率场景。

图1：正负性光刻胶显影效果对比

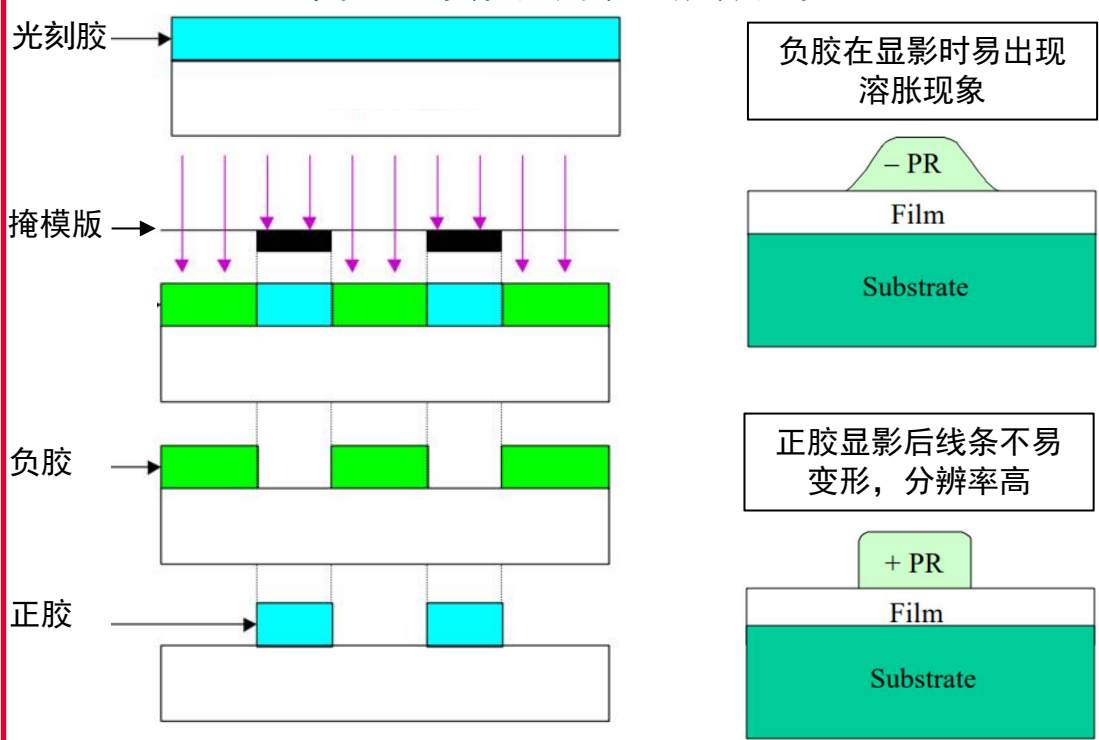


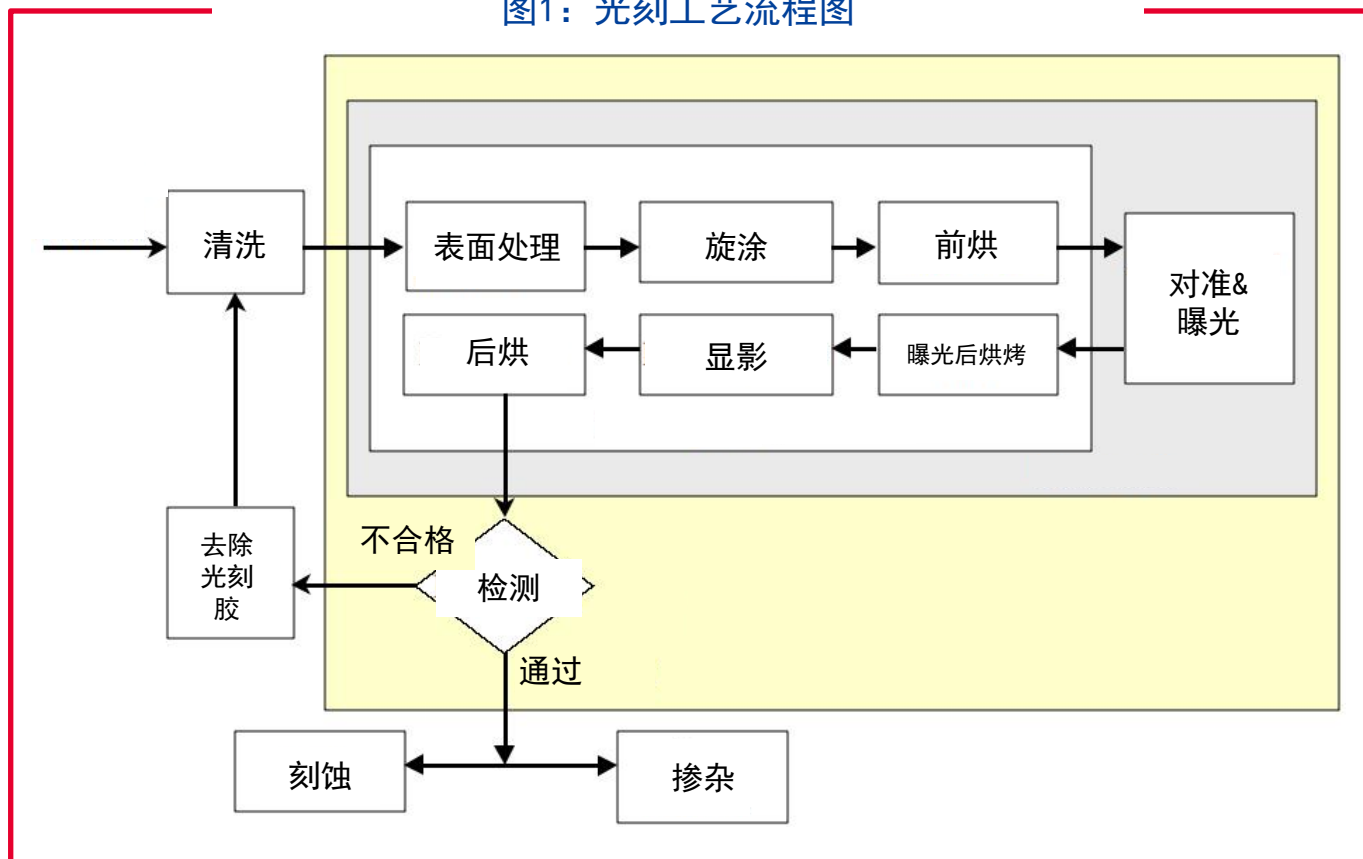
表1：正负性光刻胶性能对比

指标	正性光刻胶	负性光刻胶
化学反应	以降解反应为主	以交联反应为主
原材料	树脂是偏甲氧基酚醛树脂，感光剂是重氮醌	聚乙烯肉桂衍生物或环化橡胶衍生物双键的聚合物
显影效果	光发出能量对聚合物起断链作用，使长链变短，聚合物更易在显影液中溶解，即曝光的部分被溶解在显影液中。	曝光后，聚合物发生交联反应，具有更高的耐化学腐蚀性，即未曝光部分溶解在显影液中。
光刻后线条形变情况	正胶光刻时显影液不易进入未曝光部分，光刻后线条不变形，更耐化学腐蚀，是良好的遮蔽薄膜。	交联聚合物会吸收显影液导致线条膨胀，经烘烤后线条又收缩，容易变形。
与衬底附着力	正胶针孔密度低，对衬底粘附差，需要增粘处理。	负胶针孔密度高，对衬底粘附好。
灵敏度	低	高
对比度	高	低
成本	高	低
分辨率	高	低（2.0μm以上）
抗刻蚀性	低	高
晶圆表面阶梯覆盖率	高	低

3.5.1 半导体光刻胶：光刻工艺全流程

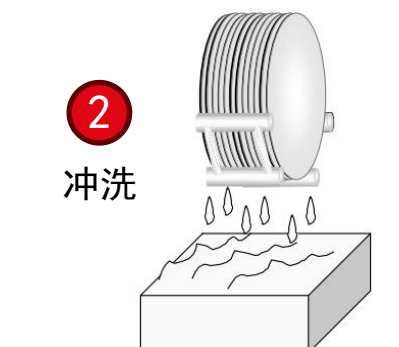
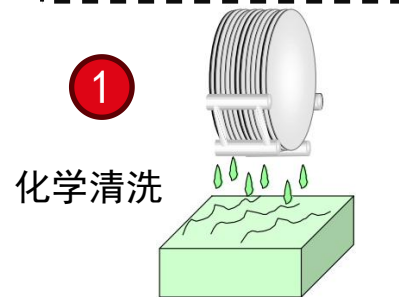
- ◆ 光刻工艺决定着芯片的最小特征尺寸，包括清洗、表面处理、旋涂、前烘、对准和曝光、后烘、显影等数个流程。
- ◆ 根据DRAMeXchange数据，光刻工艺约占芯片制造成本的30%，约占芯片制造总耗时的40%-50%。

图1：光刻工艺流程图



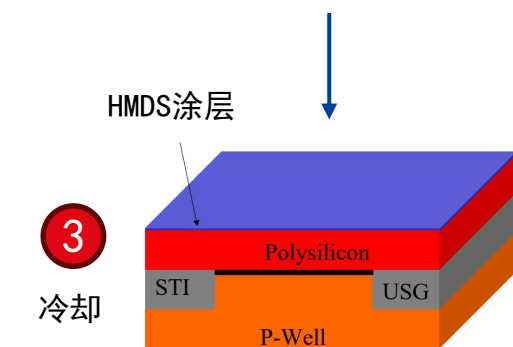
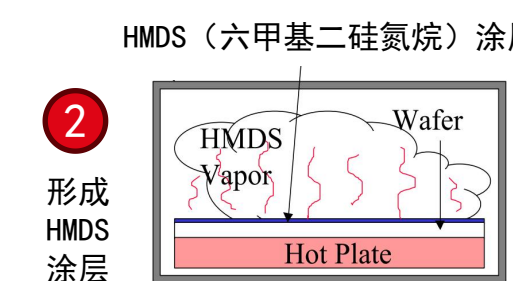
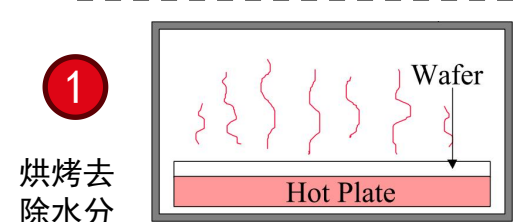
1、清洗

作用：清除污染物，提升光刻胶附着力



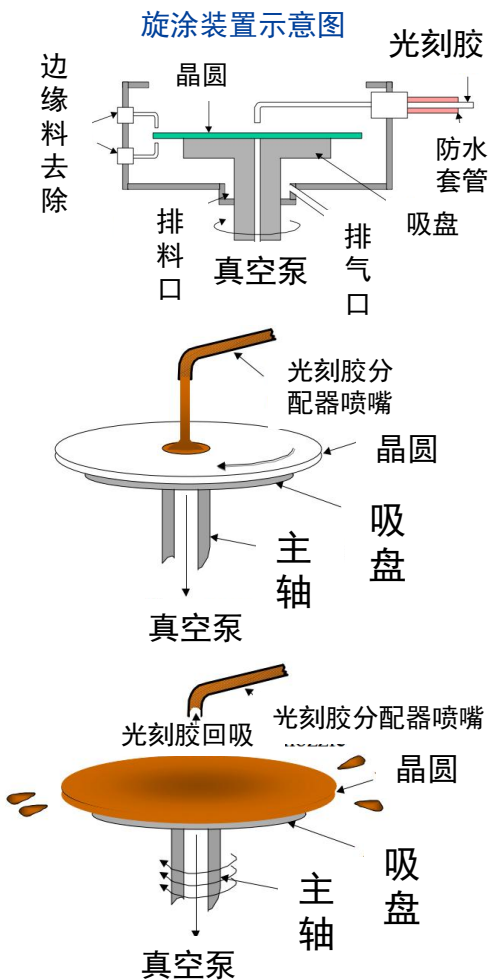
2、表面处理

作用：去除多余水分、形成HMDS涂层增强光刻胶黏性

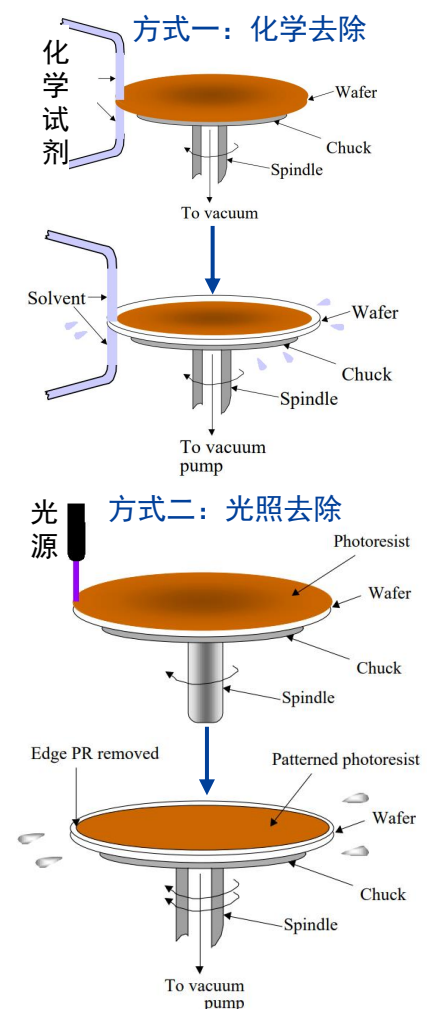


3.5.1 半导体光刻胶：光刻工艺全流程

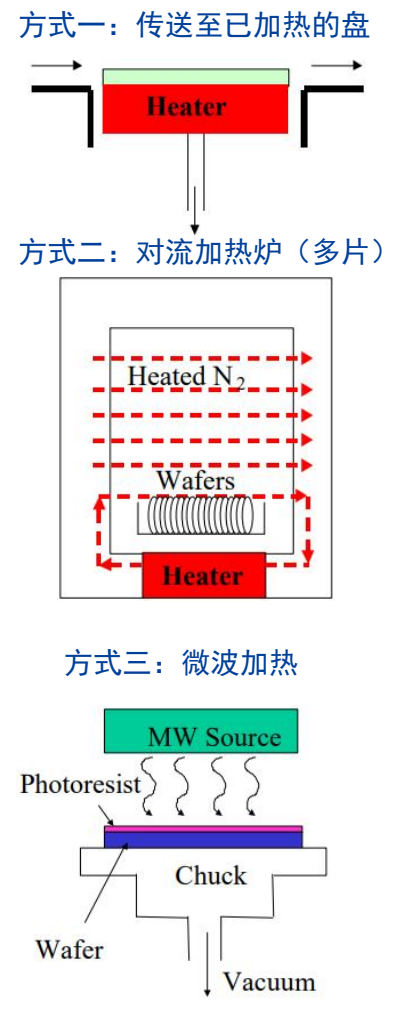
3、旋涂
作用：将光刻胶均匀涂布整个晶圆



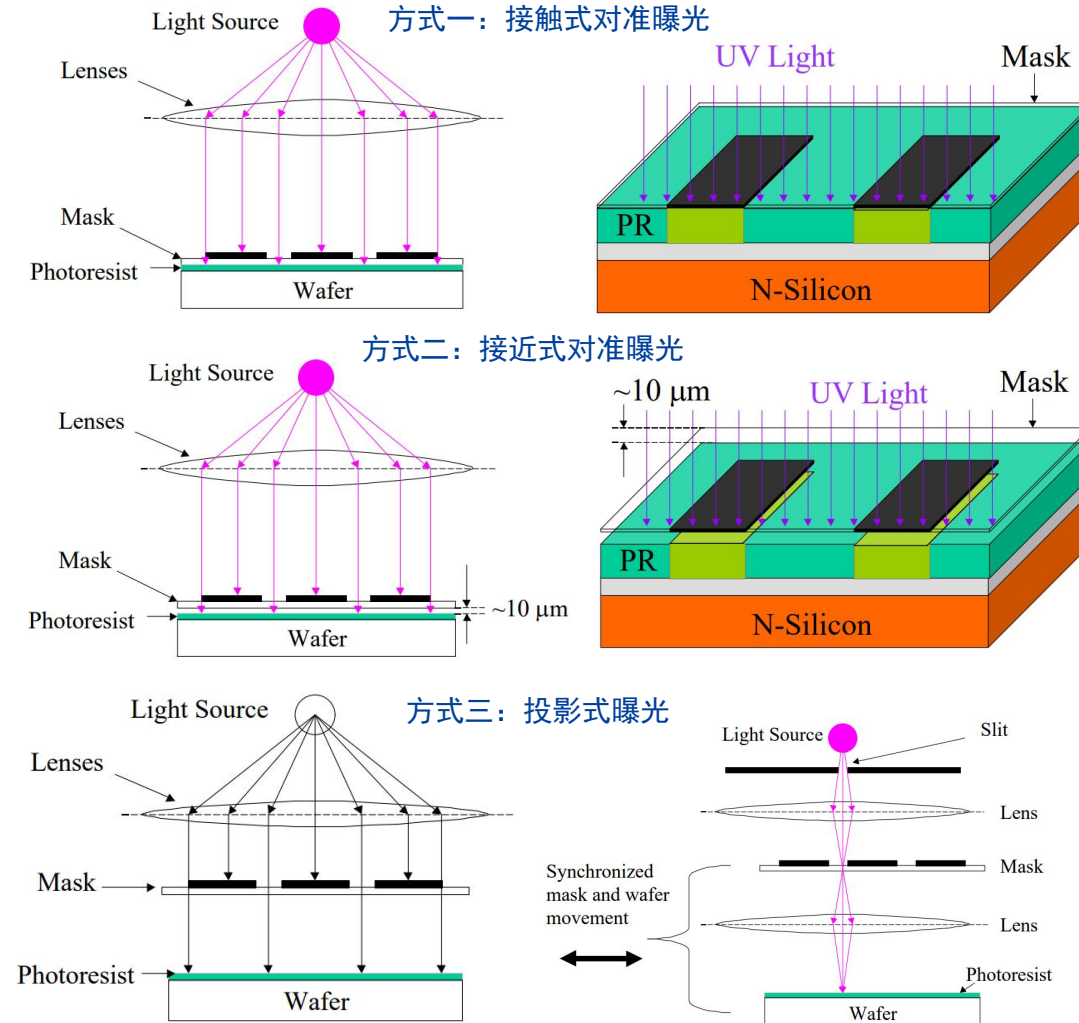
4、边缘料去除 (EBR)
作用：去除边缘料
方式：化学去除/光照去除



5、前烘
作用：去除溶剂；减少薄膜应力提高光刻胶粘附性



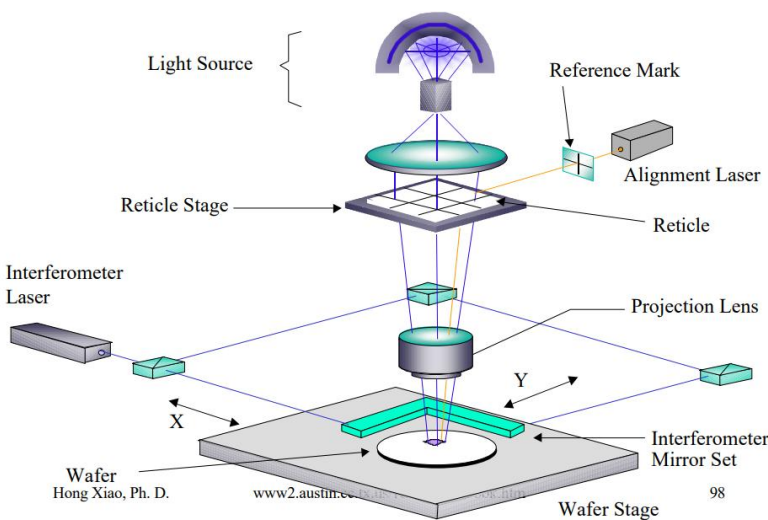
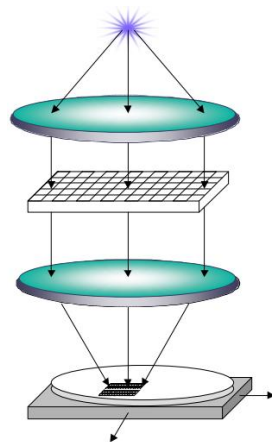
6、对准曝光
作用：将掩模版上的图案转移至光刻胶上
四种方式：接触式、接近式、投影式、步进式



3.5.1 半导体光刻胶：光刻工艺全流程

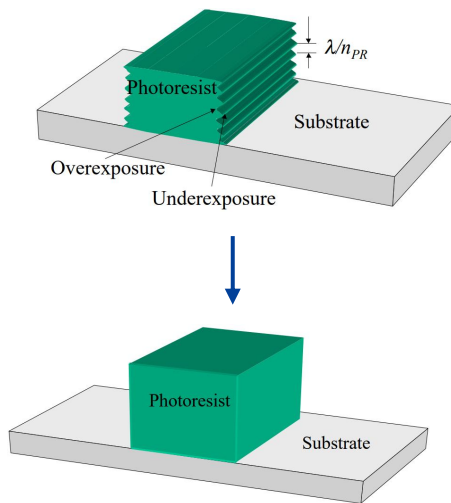
6、对准曝光

方式四：步进式曝光

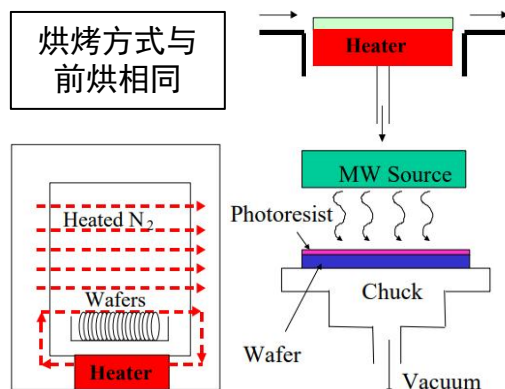


7、曝光后烘烤

作用：平滑侧壁，减少驻波效应的影响；对DUV光刻胶，还可提高感光材料所需能量



烘烤方式与前烘相同

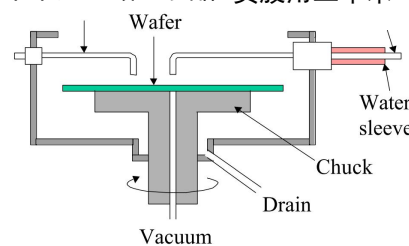


8、显影

作用：显现光刻胶层图形

冲洗剂：TMHZ用去离子水
二甲苯用乙酸正丁酯
显影液：正胶用TMAH ((CH₃)₄NOH)
负胶用二甲苯

显影装置示意图



1

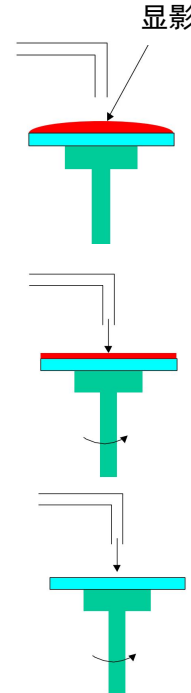
涂布显影液

2

旋转均匀厚度

3

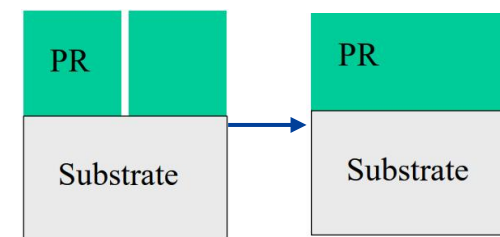
显影完成冲洗



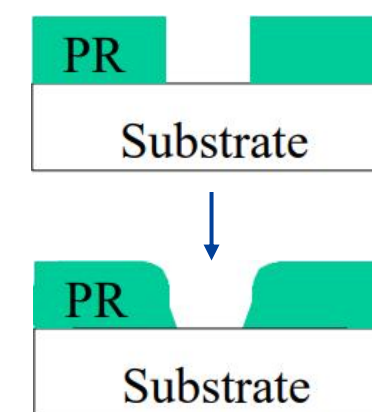
9、后烘/坚膜

作用：去除所有溶剂，提高光刻胶附着力，坚膜以提高光刻胶在离子注入或刻蚀中保护下表面的能力，减少缺陷如填充针孔

加热使光刻胶成熔融态，进而流动减少缺陷



过度加热则会影响分辨率



3.5.2 多重曝光技术

- ◆ 多重曝光技术是将原始版图上的图形分配到多个掩模版上，依次进行制造，可实现特征尺寸更小的图案。受瓦森纳协定限制，中国无法引进EUV光刻机，因此多重曝光技术成为我国突破光刻极限关键手段。
- ◆ 根据国际半导体器件与系统路线图，EUV仍需多重曝光技术以实现5nm制程及以下芯片制造。
- ◆ 主流多重曝光技术有LELE、LFLE、SADP、SAQP四种；前两种常用于逻辑芯片，后两种常用于存储芯片。

图1：ArF光刻结合多重曝光技术实现与EUV光刻等效效果

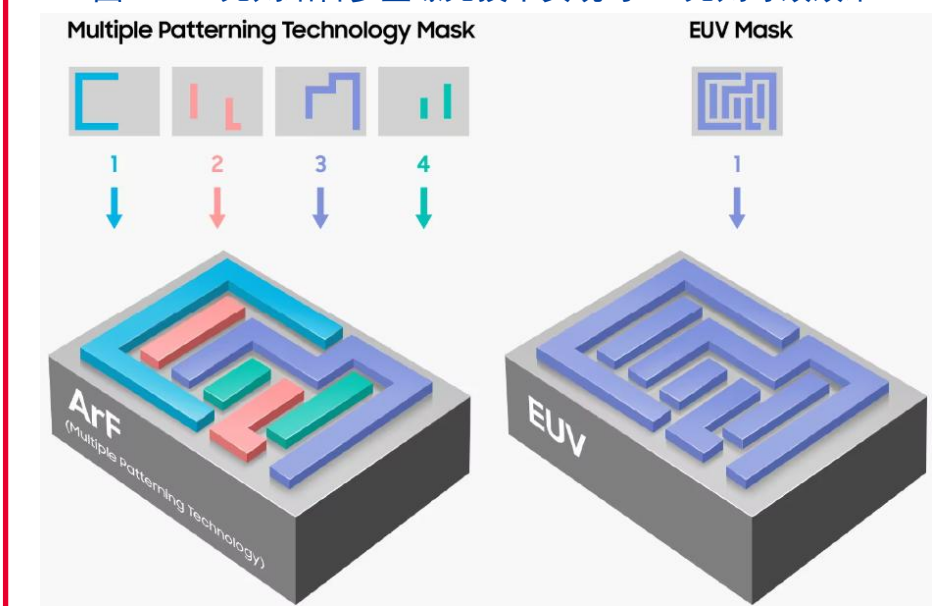


图3：LELE技术流程图

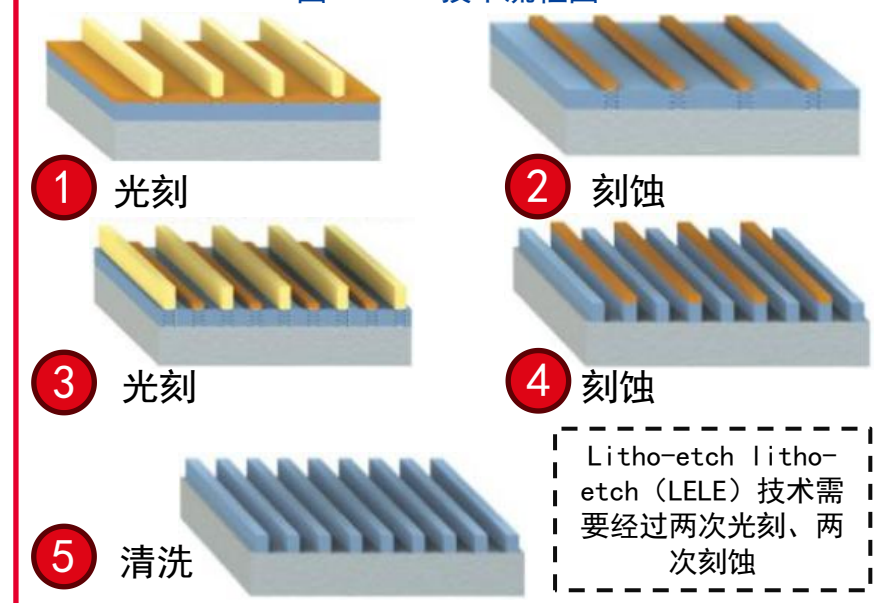
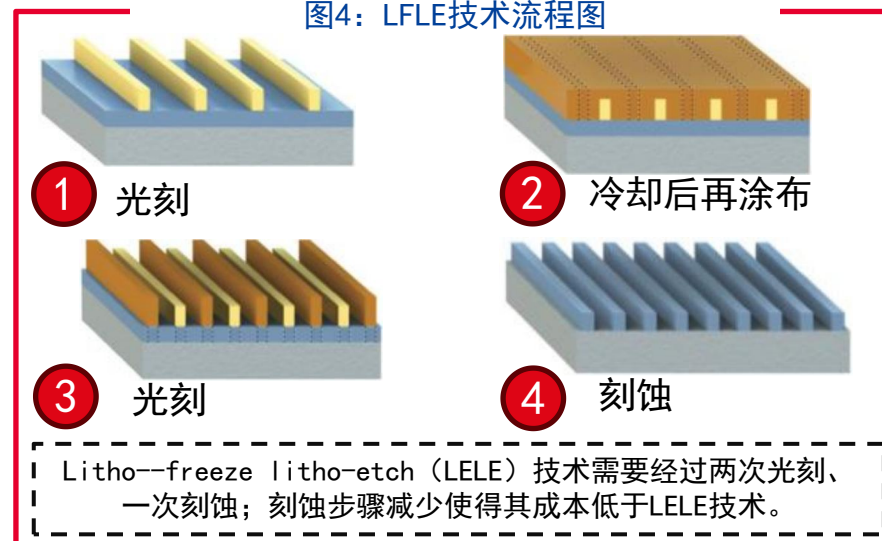


图2：国际半导体器件与系统路线图

Semiconductor Product Node	Minimum Pitch (nm)	Production Year										
		2017	2019	2021	2024	2027	2030	2033				
51nm Logic Node	51	51	40	34	30	20	20	20				
	66,54	51	40	34	30	20	20	14				
	Possible Option	51	40	34	30	20	20	14	14			
"10nm" Logic Node 18nm DRAM	51	193nm Triple or Quadruple Patterning										
	66,54	EUV SP Possible										
"7nm" Logic Node 16nm to 14nm DRAM	40	EUV DP Possible										
	53, 51, 42	EUV SP >4 exposures										
"5nm" Logic Node "3nm" Logic - Contacts and cuts 11nm DRAM	34	High NA EUV										
	30	EUV plus DSA										
"2.1nm" Logic and below - Contacts and cuts Below 3nm DRAM	20	High NA EUV DP										
	25, 23	EUV plus DSA										
"2.1nm" and below Logic VGAA Levels	14	EUV triple or quadruple patterning										
		Research Needed										

图4：LFLE技术流程图



3.5.2 多重曝光技术

- ◆ LELE和LFLE存在因两次光刻带来图案对准误差，而SADP技术（self-aligned double patterning）依靠初始光刻图案位置确立最终图形位置，分辨率有所提升。
- ◆ LELE、LFLE、SADP均属于双重曝光，将分辨率提升一倍；SAQP是对SADP流程的步骤3至步骤5进行再一次重复实现四次重复曝光。

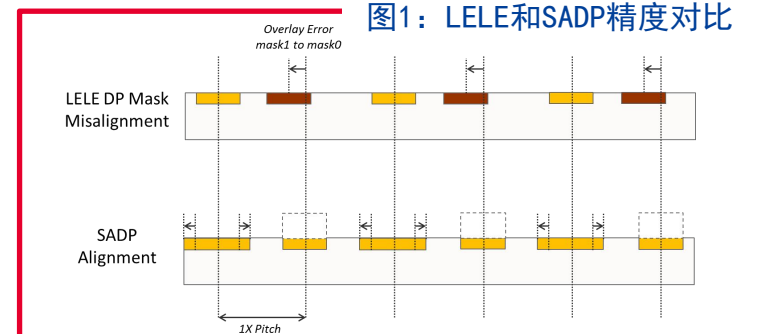
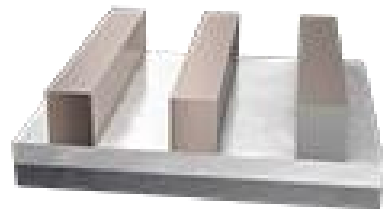


图2：SADP和SAQP技术流程图



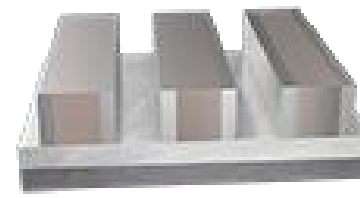
1 光刻



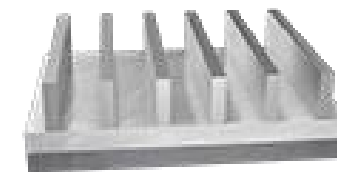
2 刻蚀



3 沉积侧墙1



4 刻蚀露出芯轴1



5 刻蚀芯轴1



6 沉积侧墙2



7 刻蚀露出芯轴2



8 刻蚀芯轴2

SADP：步骤1-5；1次光刻，3次刻蚀，1次沉积
SAQP：步骤1-8；1次光刻，5次刻蚀，2次沉积
刻蚀、沉积工序增加使得成本高于LELE和LFLE

3.5.3 不同工艺层所需光刻技术、多重曝光技术、光刻胶种类不同

- ◆ 芯片不同工艺层所需的光刻技术、多重曝光技术、选用光刻胶种类均存在不同。
- ◆ 晶圆厂为降低成本仅会在要求最高的区域使用高端光刻胶，如ArF和EUV光刻胶，在制程要求相对较低的区域则采用技术性能较低的G/I线、KrF光刻胶。
- ◆ TechInsights表示，SMIC和TSMC 7nm工艺采用了SADP和SAQP多重曝光技术。

图1：2021年全球28nm制程产品所用光刻胶结构（%）

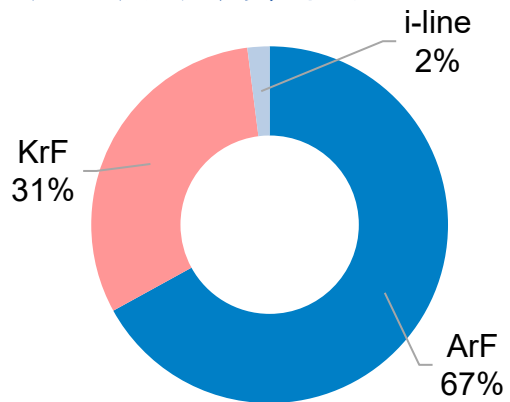
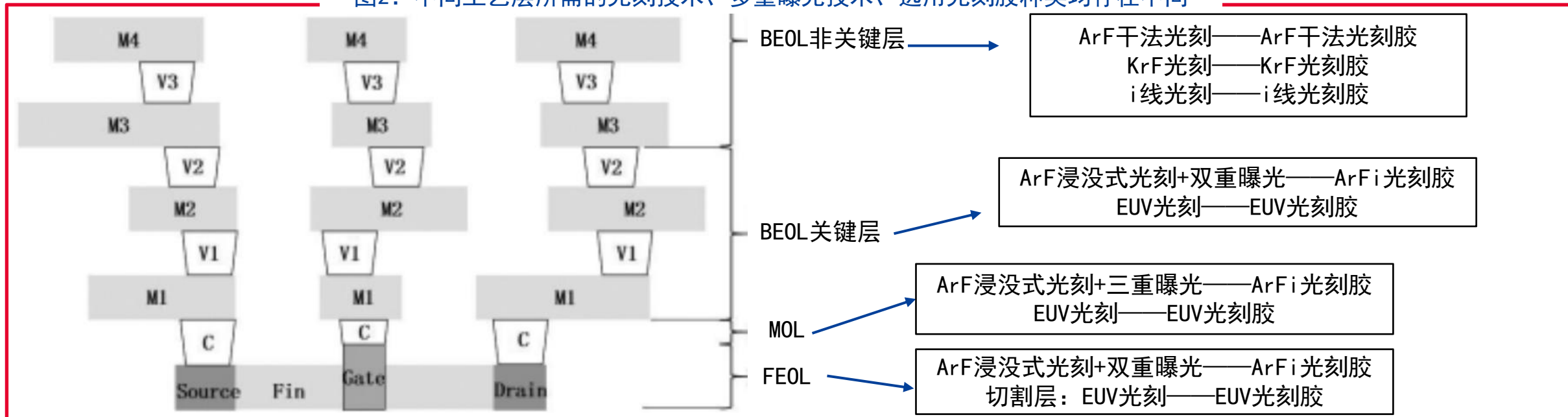


表1：SMIC和TSMC 7nm工艺对比

	SMIC		TSMC	
	N+1, 7nm	N7	N7 HPC/N7P	N7+
光刻技术	193i ArF SA-LELE	193i ArF SA-LELE	193i ArF SA-LELE	193i ArF SA-LELE/EUV
Fin Logic	SAQP variable pitch	SAQP variable pitch	SAQP variable pitch	SAQP variable pitch
Gate	SADP+Cut	SADP+Cut	SADP+Cut	SADP+Cut
Diffusion Break	SA-SDB	DDB	DDB	SA-SDB

图2：不同工艺层所需的光刻技术、多重曝光技术、选用光刻胶种类均存在不同



3.6 显示光刻胶：六类显示光刻胶，TFT涂布曝光次数高

- ◆ 显示光刻胶可分为TFT光刻胶、彩色光刻胶、黑色光刻胶、PS光刻胶、OC光刻胶和触摸屏用光刻胶六大类。
- ◆ 涂布曝光次数方面，TFT光刻胶涂布曝光次数最多，且随着技术演进，次数逐渐上升；OLED LTPS基板所需涂布次数多达12次。根据智研咨询和新材料在线数据，彩色滤光片在LCD面板成本中占比约21%，而彩色光刻胶和黑色光刻胶合计占彩色滤光片总成本的46%。

表1：各类显示光刻胶介绍

分类	具体介绍	树脂体系	曝光源	曝光波长	涂布曝光次数
TFT光刻胶	一般为正性胶，用于TFT阵列的制备	酚醛树脂	Hg	365/436nm	a-Si: 4-5 Oxide: 6-7 LTPS: 8-9 AMOLED LTPS; 12
彩色光刻胶	彩色、黑色光刻胶均为负性胶，用于彩色滤光片的制备，由于含有颜料，在制造过程中对于颜料分散稳定技术要求较高。这两类产品国产化率较低。	丙烯酸、甲基丙烯酸体系为主			3
黑色光刻胶					1
PS光刻胶	用于制作液晶层隔离支撑部分，OLED隔离柱				1
OC光刻胶	用于制作LCD/OLED平坦层、保护层、层间绝缘膜等				1-2
触摸屏用光刻胶	用于在玻璃基板上沉积氧化铟锡以制备触摸电极。	丙烯酸类、环氧类、聚酯类等		365/436nm	4

图1：LCD面板成本构成（%）

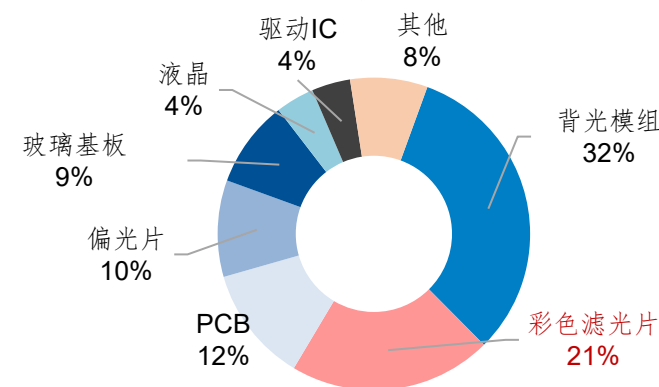
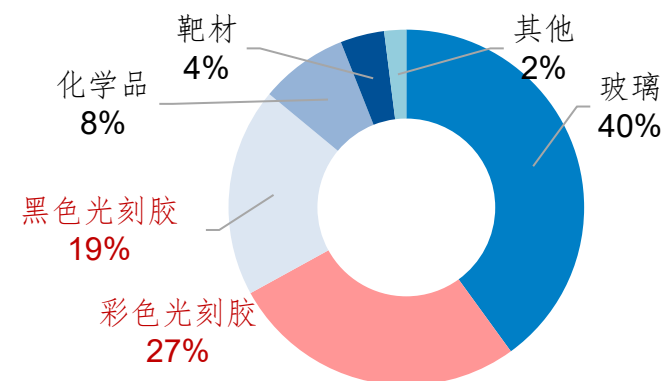


图2：彩色滤光片成本构成（%）



3.6.1 LCD面板：彩色滤波片和TFT基板的制造均需用到显示光刻胶

- ◆ 彩色滤波片和TFT基板的制造均需用到显示光刻胶。
- ◆ LCD面板制作流程：分别制作彩色滤波片和TFT基板，再将二者粘合以包裹液晶材料，最后安装背光板、上/下偏光片等零部件。

图1：TFT-LCD面板制作流程

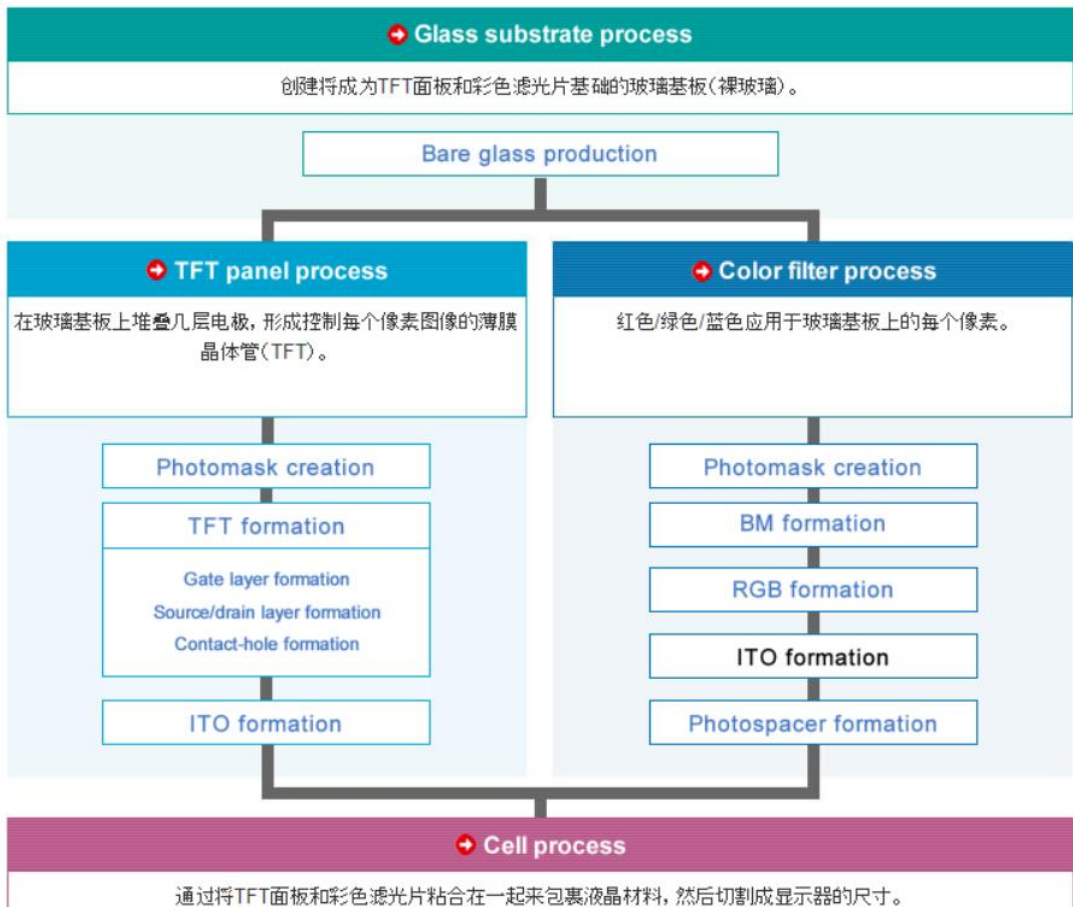
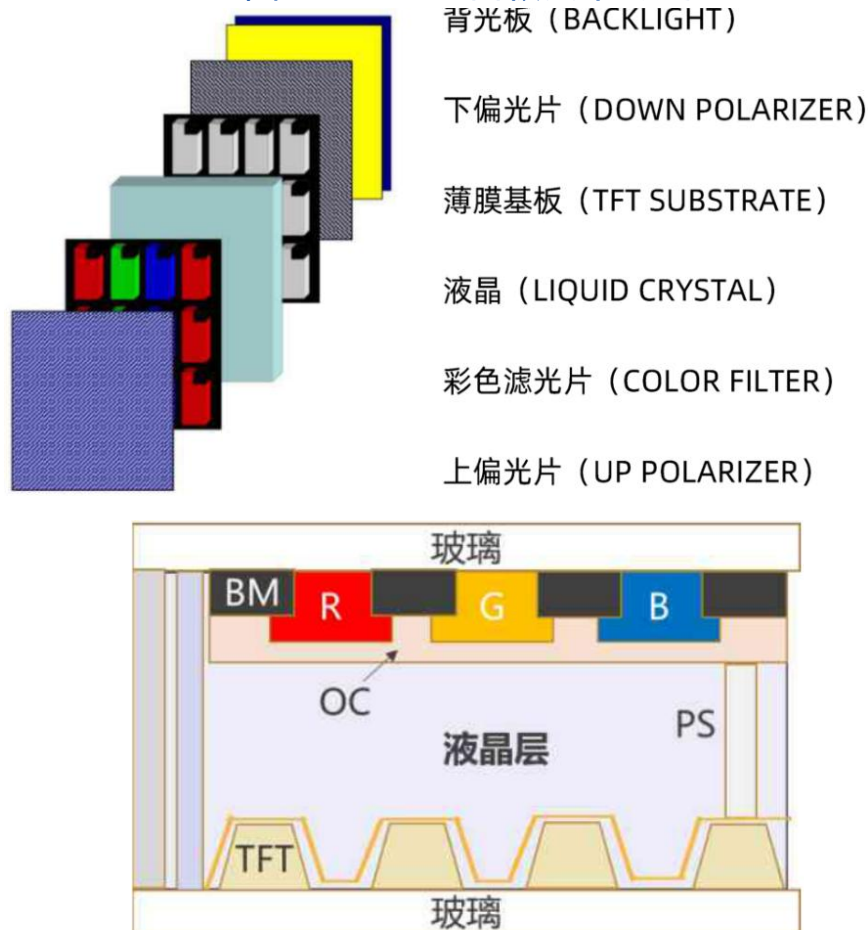


图2：TFT-LCD面板基本构造



3.6.2 LCD面板：彩色滤波片和a-Si TFT基板制造流程

- ◆ 彩色滤光片制备过程需要用到的显示光刻胶包括彩色光刻胶、黑色光刻胶、OC光刻胶、PS光刻胶。
- ◆ 以在a-Si基底材料上制造TFT阵列制造为例，TFT光刻胶需涂布曝光5次。

图1：彩色滤波片制备流程

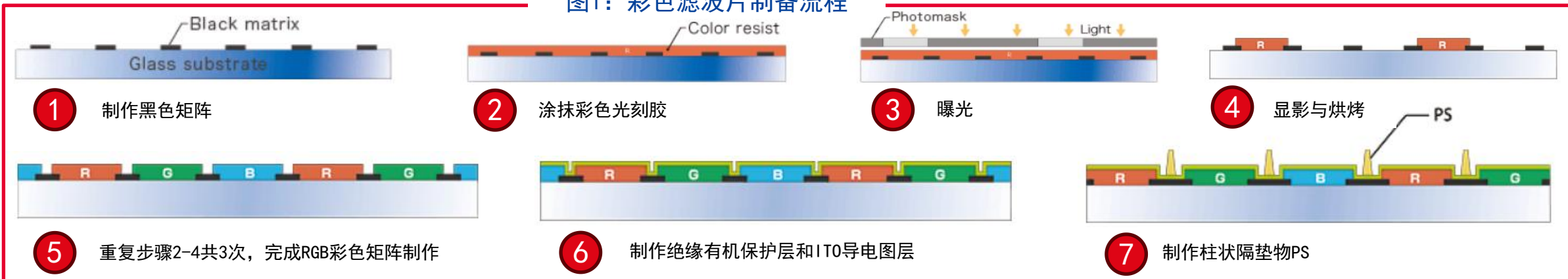
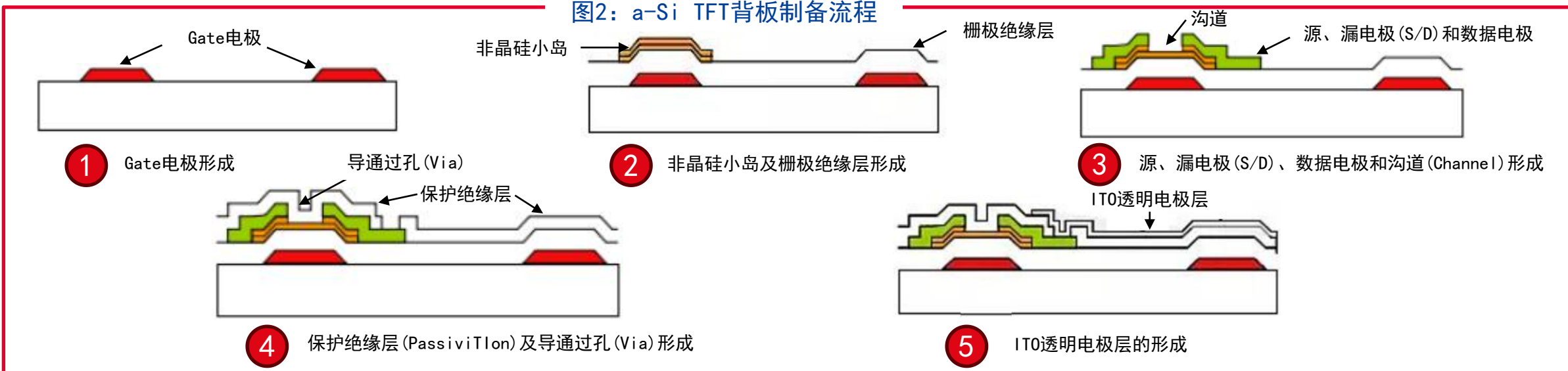


图2：a-Si TFT背板制备流程



3.6.3 OLED面板： OLED LTPS基板光刻胶需涂布12次， OLED光刻胶几乎全进口

- ◆ AMOLED面板制造流程可分为背板段，前板段以及模组段三道工艺；其中背板段需涂布12次光刻胶以形成驱动电路，前板段工艺通过高精度金属掩模板（FMM）将有机发光材料以及阴极等材料蒸镀在背板上，模组段工艺将封装完毕的面板切割成实际产品大小，再进行偏光片贴附、控制线路与芯片贴合等各项工艺，并进行老化测试以及产品包装，形成最终产品。
- ◆ 由于AMOLED属于电流驱动器件，对电流稳定性要求高，LTPS具有高电子迁移率可提供较高的电子密度，故AMOLED通常会采用LTPS作为TFT阵列的基底材料。
- ◆ 艾森股份在公告中表示OLED阵列制造用光刻胶国内几乎全部依赖进口，且其根据京东方、维信诺书面确认，两家面板厂商尚未使用国内供应商量产的OLED阵列制造用光刻胶。

图1：LTPS TFT背板制备流程

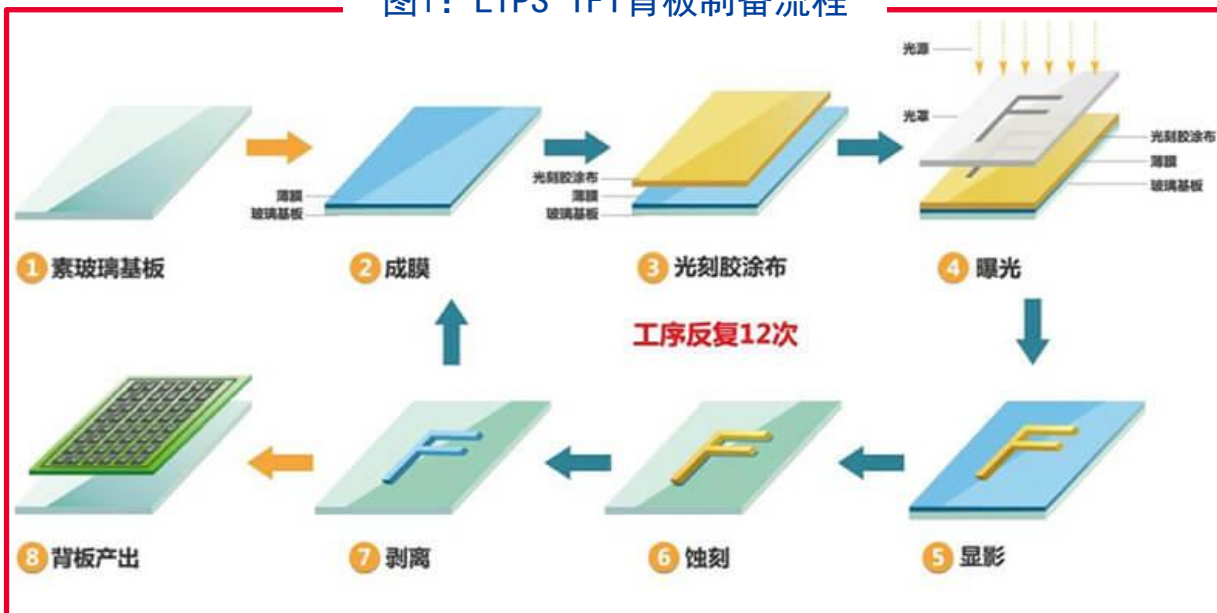
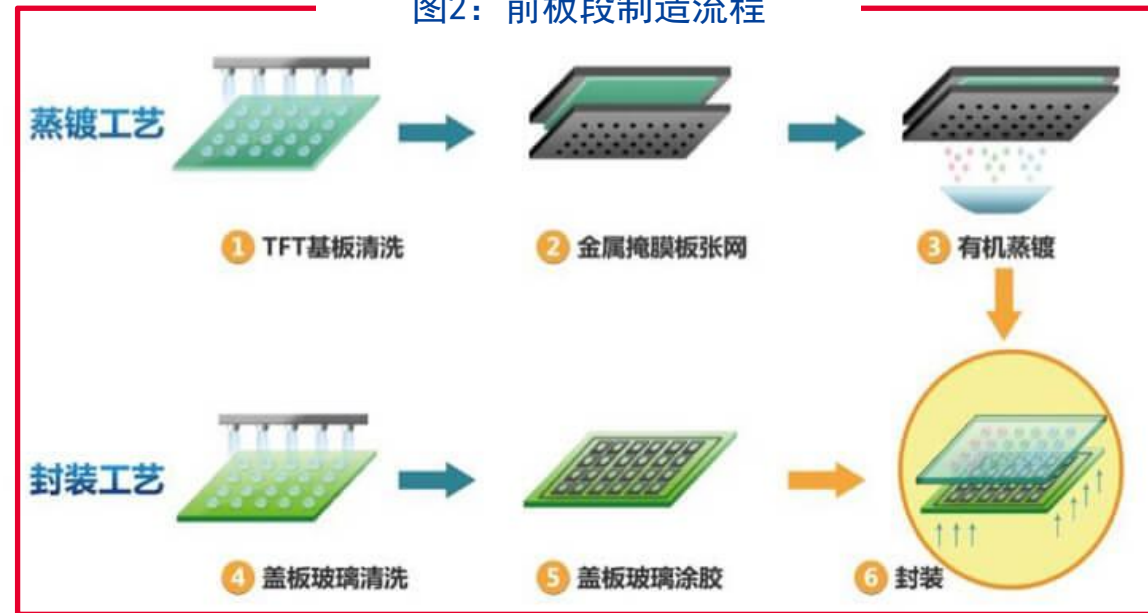


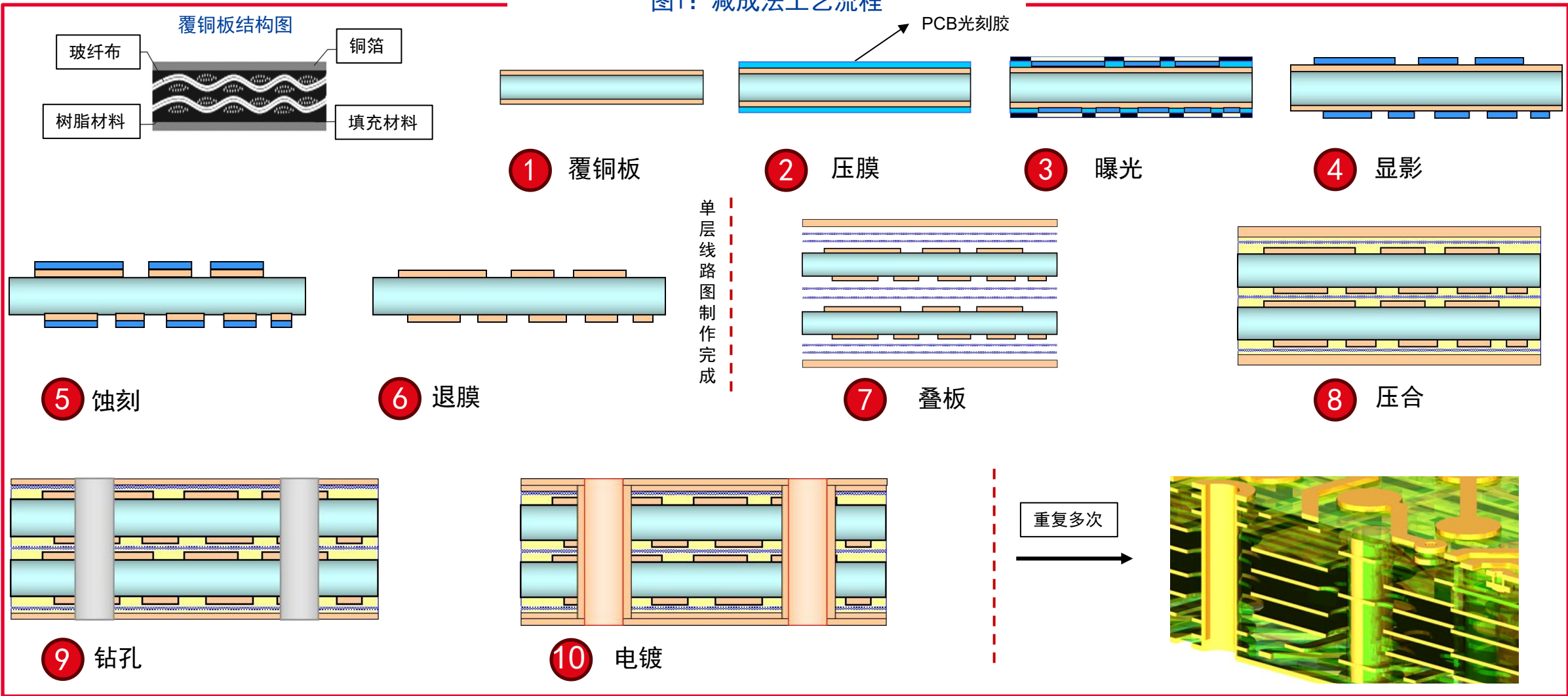
图2：前板段制造流程



2.2.1 减成法工艺流程

◆ 减成法可实现30μm以上线宽线距电路图，主要用于制作对线宽线距要求较低的PCB。

图1：减成法工艺流程



3.8.1 百亿美元市场稳步增长，日美厂商占据主要市场

◆ **市场规模方面**，根据《全球光刻胶产业现状及布局》，2022年全球光刻胶市场预计于突破百亿美元规模；中商产业研究院数据显示，2022年中国光刻胶市场规模约99亿元。**竞争格局方面**，光刻胶市场集中度高，主要由日美厂商所占据。**产品结构方面**，我国光刻胶生产能力集中在技术难度较低的PCB光刻胶。

图1：历年全球光刻胶市场规模及同比（亿美元，%）

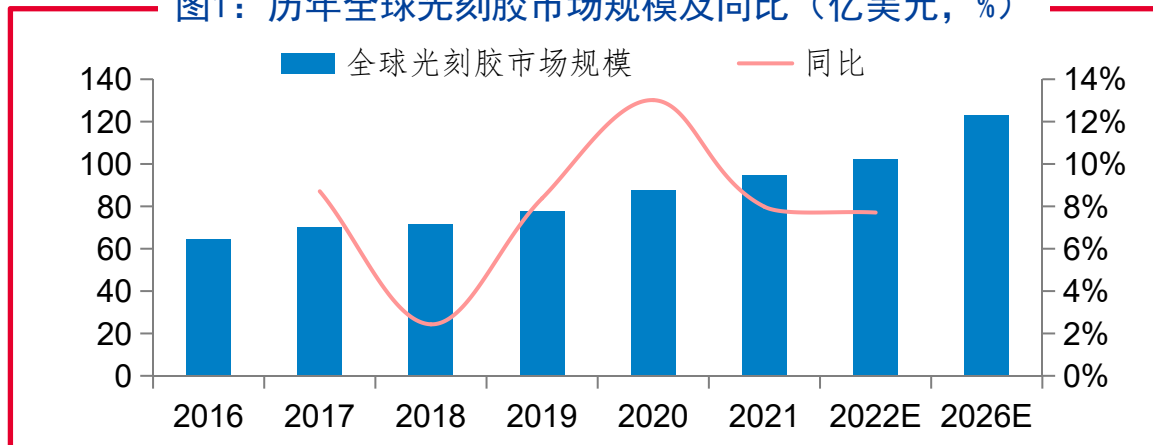


图2：历年中国光刻胶市场规模及同比（亿元，%）

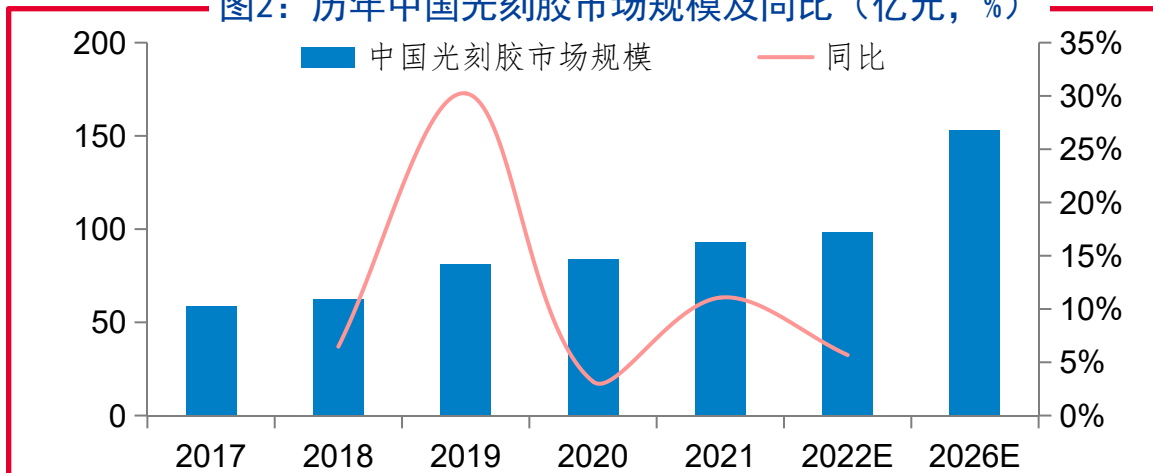


图3：外圈：2020年全球光刻胶市场竞争格局（%）
内圈：2021年中国光刻胶市场竞争格局（%）

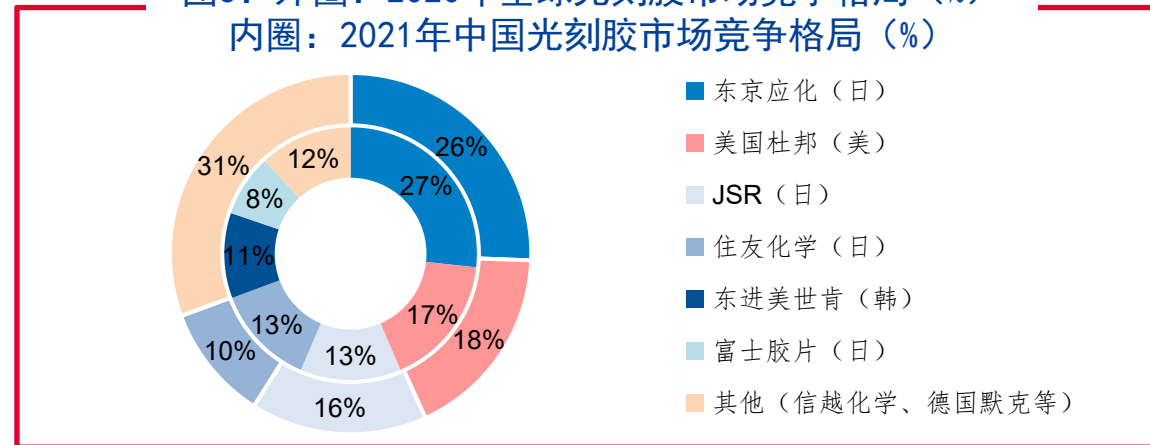
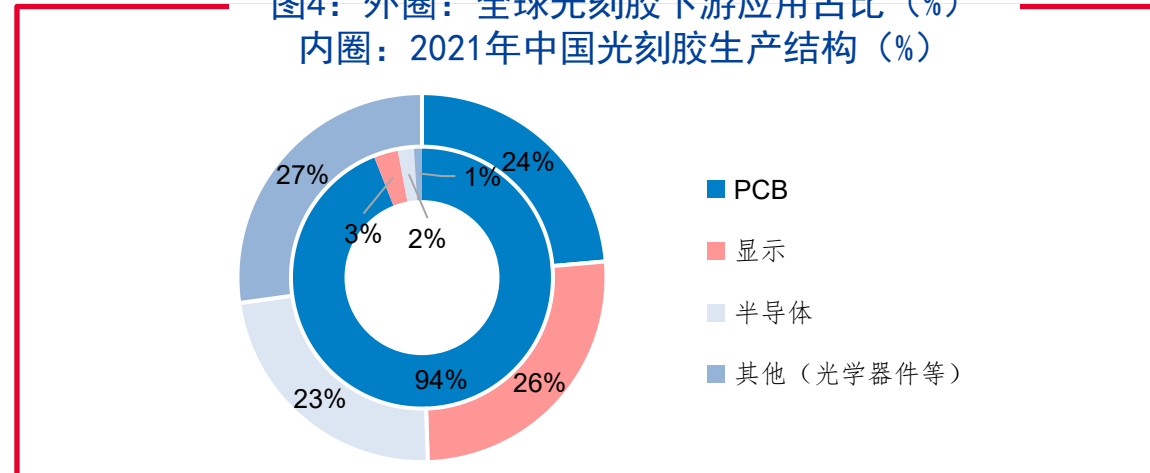


图4：外圈：全球光刻胶下游应用占比（%）
内圈：2021年中国光刻胶生产结构（%）



3.8.2 半导体光刻胶：高集中度，低国产化率

◆ 海外厂商基本实现了从G/I线到EUV光刻胶全品类半导体光刻胶产品布局。目前我国目前半导体光刻胶国产化率仍处于较低水平。

图1：2020年不同类型半导体光刻胶全球市场竞争格局（%）

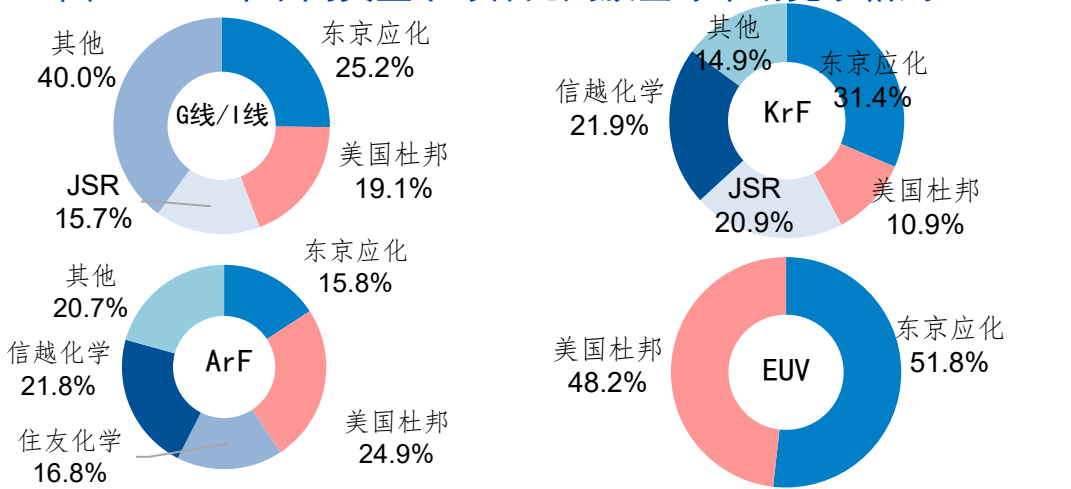


图2：2020年（内圈）、2023年（中圈）、2025年（外圈）全球半导体光刻胶市场结构（%）

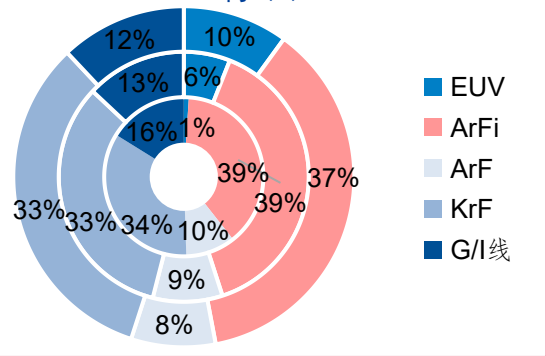


图3：2023年中国半导体光刻胶市场结构（%）

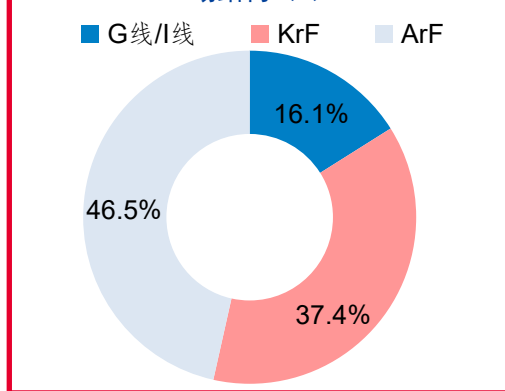


表1：各厂商半导体光刻胶布局情况及2022年国产化率（%）

厂商	国家	G线/I线	KrF	ArF	EUV
东京应化	日本		量产		
JSR	日本		量产		
住友化学	日本		量产		
富士胶片	日本		量产		
信越化学	日本		量产		
美国杜邦	美国		量产		
东进世美肯	韩国		量产		
2022年国产化率		小于20%	小于2%	小于1%	-
彤程新材（北京科华）	中国	量产	量产	预计24H1完成验证并出货	-
晶瑞电材（瑞红苏州）	中国	量产	量产	在研	-
华懋科技（徐州博康）	中国	量产	量产	量产	-
南大光电	中国	-	-	已有销售	-
上海新阳	中国	量产	量产	验证中	-
艾森股份	中国	量产	-	-	-
飞凯材料	中国	量产	-	-	-
容大感光	中国	量产	-	-	-
雅克科技	中国	量产	在研	在研	-
星泰克	中国	量产	在研	-	-
广微纳	中国	-	-	在研	-

3.8.3 显示光刻胶：彩色光刻胶为主，多类产品国产化率低

- ◆ 根据TrendBank数据，2023年中国显示光刻胶市场规模为106.2亿元，其中彩色光刻胶占比高达43.89%。
- ◆ 根据艾森股份公告和TrendBank数据，OLED阵列用光刻胶国产化率小于1%、PS胶和OC胶基本没有实现本土化供应。

图1：2022年和2023年中国各类显示光刻胶市场规模（亿元）

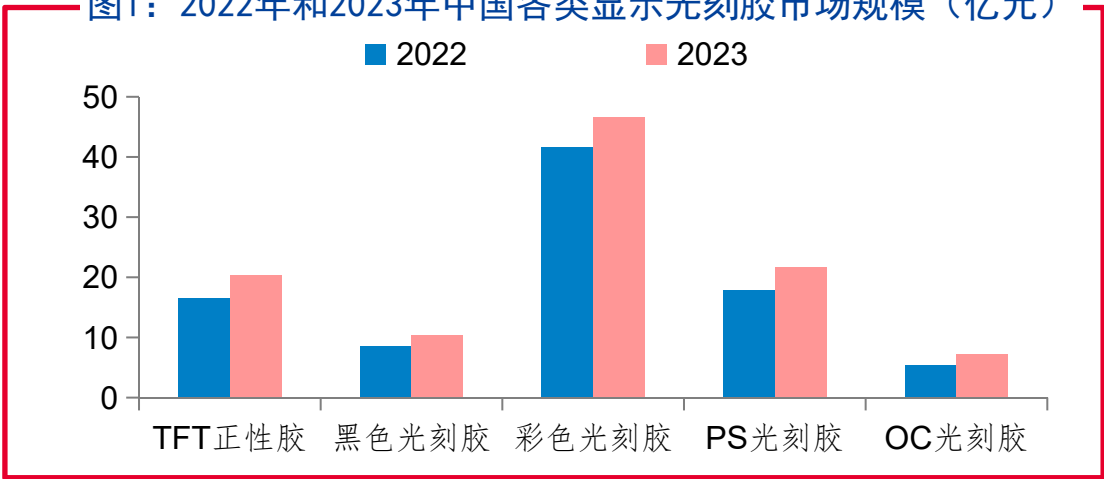
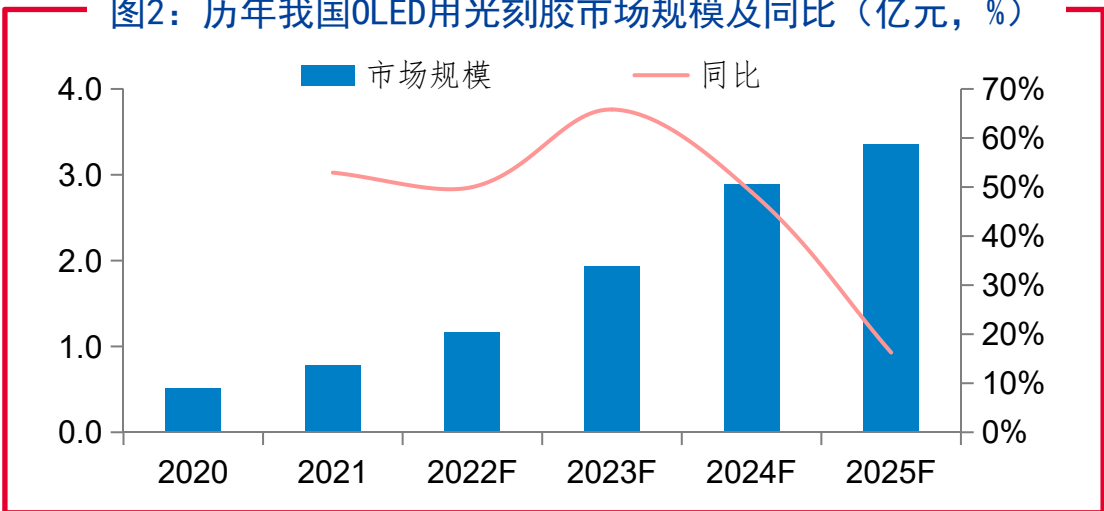


表1：各厂商显示光刻胶布局情况及国产化率（%）

	OLED阵列制造用光刻胶	TFT正胶	黑胶	彩胶	PS胶	OC胶
国产化率	<1%	26.48%	5%		基本没有实现本土化供应	
欣奕华	-	-	量产	量产	-	-
雅克科技	-	量产	-	量产	在研	在研
彤程新材（北旭电子）	完成阶段性批量验证	量产	-	-	-	-
飞凯材料	-	量产	-	在研	-	-
艾森股份	小规模量产	-	-	-	-	-
鼎材科技	-	验证	-	量产	-	-
博砚电子	-	量产	量产	量产	-	-
容大感光	-	量产	量产	量产	-	量产
中电彩虹	-	量产	-	-	-	-
康达新材（彩晶光电）	-	-	-	-	-	在研

图2：历年我国OLED用光刻胶市场规模及同比（亿元，%）



3.8.4 PCB光刻胶：湿膜和光成像阻焊油墨国产化率高

- ◆ PCB光刻胶可分为湿膜光刻胶、干膜光刻胶和阻焊油墨三大类，其中湿膜光刻胶分辨率高、材料成本低，同时由于初期设备投资高，更适合大型PCB工厂；湿膜正逐步替代干膜。
- ◆ 由于PCB光刻胶技术难度较低，国产厂商率先在该领域实现突破，基本实现本土化供应。
- ◆ 我国PCB光刻胶企业以湿膜光刻胶、光成像阻焊油墨生产为主，国内厂商在这两类产品国内市场的市占率约在50%。仅少数企业可生产干膜光刻胶，但主要是中低端产品且产能低，市场份额占比小。

图1：PCB成本构成情况（%）

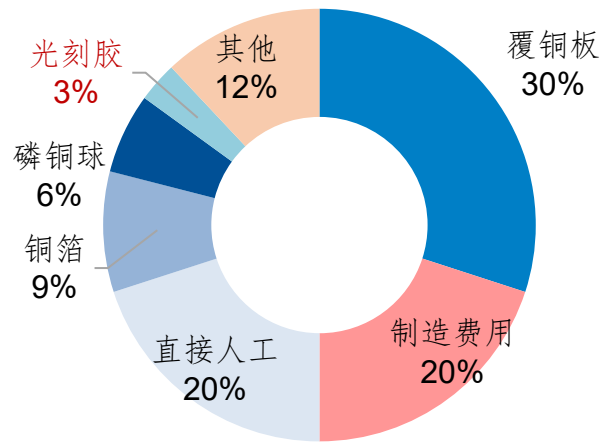


表1：各类型PCB光刻胶简介

类型	简介
干膜光刻胶	用于PCB印刷线路板中精细铜线路加工。分辨率低、刻蚀效果良好、材料成本高、初期设备投资低、适用于小型PCB工厂
湿膜光刻胶	用于PCB印刷线路板中精细铜线路加工。相比于干膜，分辨率高、刻蚀效果优异、材料成本更低，但初期设备投资高，适用于大型PCB工厂
阻焊油墨	涂覆PCB表面形成有选择性的、永久性的聚合物保护层的油墨，防止在焊锡过程中造成的短路，保证PCB在运输、存放、使用时的安全性。可细分为UV固化阻焊油墨和液态感光阻焊油墨，前者可用在对精度要求不高的PCB上，附着力较差；后者精度较高。

表2：各厂商PCB光刻胶布局情况及市场格局（%）

厂商	国家/地区	干膜	湿膜	阻焊油墨
市场格局		长兴化学、旭化成、日立化成三家合计占全球超80%的市场份额	-	太阳油墨一家占据全球约60%的市场；TAMURA、宇斯迈、永生泰三家合计市场份额超20%
国产化率		5%	50%	50%
容大感光	中国大陆	√	√	√
广信材料	中国大陆		√	√
东方材料	中国大陆		√	√
飞凯材料	中国大陆		√	
北京科华	中国大陆	√		
晶瑞电材	中国大陆	√		
能动科技	中国大陆	√		√
长兴化学	中国台湾	√		
长春化工	中国台湾		√	
永胜泰	中国台湾			√
旭化成	日本	√		
日立化成	日本	√		√
三井化学	日本		√	
太阳油墨	日本			√
亨斯迈	欧洲			√
陶氏杜邦	美国	√		
科隆	韩国	√		

3.9.1 原材料壁垒：上游原材料是光刻胶产业链最薄弱环节

- ◆ 我国光刻胶上游原材料技术尚停留在G线/I线水平，是光刻胶全产业链最薄弱环节。
- ◆ 显示光刻胶中，色浆是含量占比较高的独有成本；在黑色光刻胶中占比最大，在彩色光刻胶中占比仅次于溶剂。然而，根据TrendBank数据，目前光刻胶用色浆供应全部来自于海外企业。
- ◆ 半导体光刻胶中，溶剂占比最高。越高端的半导体光刻胶，树脂的质量分数越低，但由于对树脂性能要求的提高，树脂成本占比反而呈现逐渐增长的趋势。

图1：国内外光刻胶产业链技术水平对比

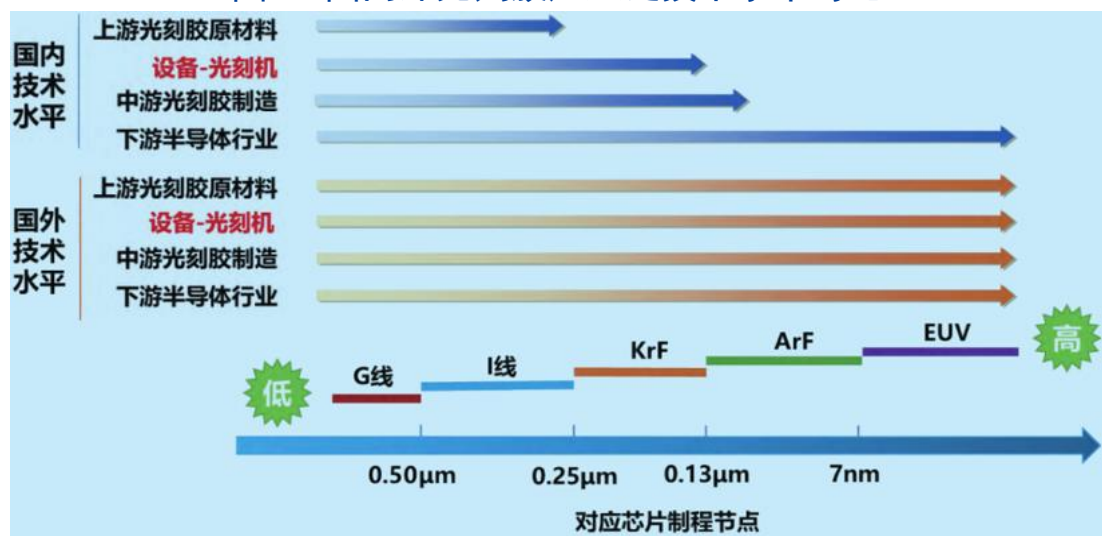


图2：各类型显示光刻胶组分占比 (%)

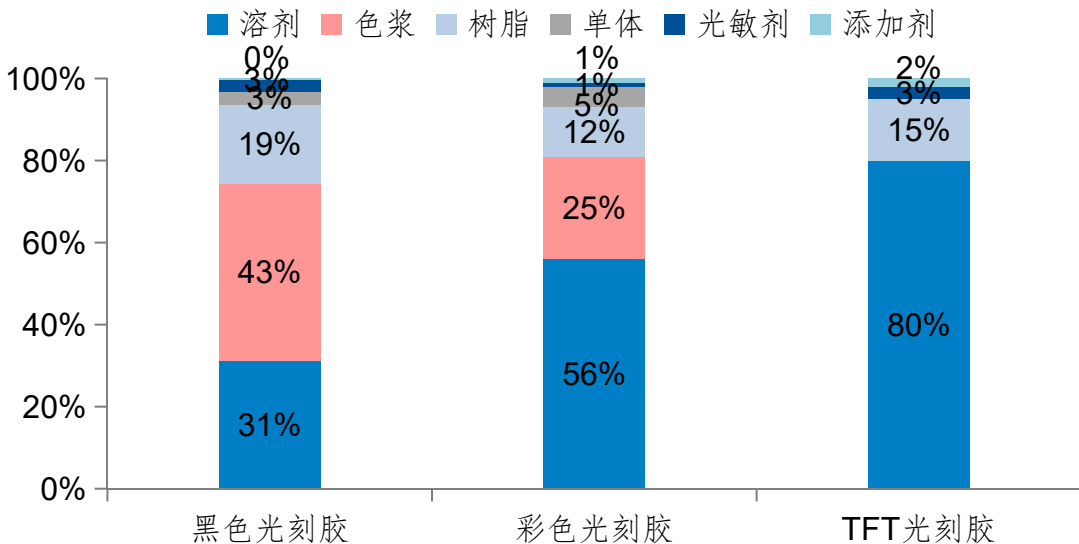
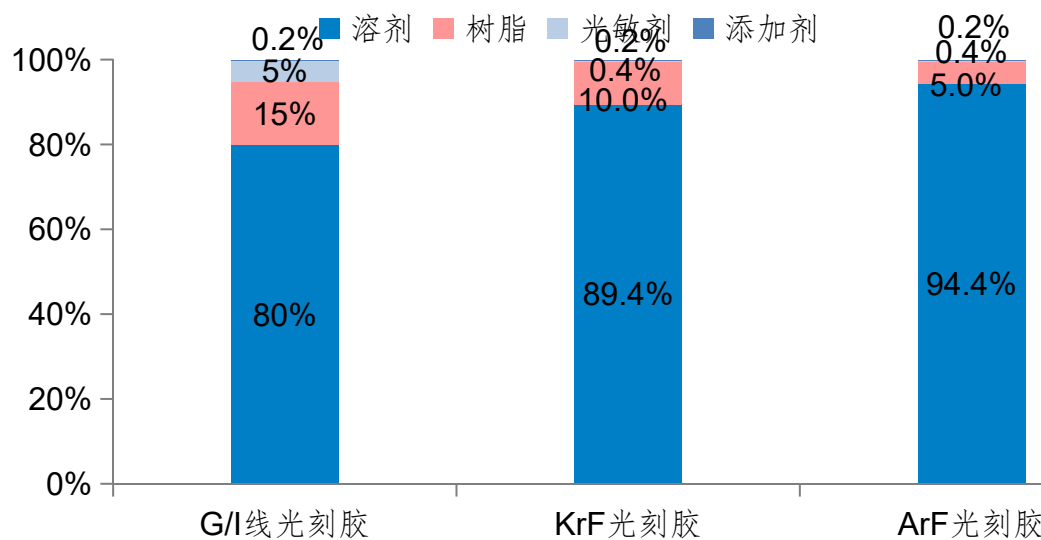


图3：各类型半导体光刻胶组分占比 (%)



3.9.2 树脂：中国光刻胶用树脂超90%依赖进口

- ◆ **树脂**：全球光刻胶用树脂主要由住友化学、美国陶氏等海外大厂垄断。根据立鼎产业研究院数据，中国光刻胶用树脂超90%依赖进口。
- ◆ **单体**：单体是合成树脂的核心原料。不同光刻胶类型都有相应的光刻胶单体，且转换率不同。全球光刻胶用单体市场由三井化学、三菱化学等日本厂商所主导。

表1：各类型光刻胶树脂情况

光刻胶体系	树脂体系	国产化程度	国产厂商
G线/I线	环氧橡胶树脂/线性酚醛树脂	国产化程度很低，主要依赖进口	华懋科技、彤程新材
KrF	聚对羟基苯乙烯类树脂	基本依赖进口，原因一是生产树脂需要的单体国内很少厂家供应，原因二是树脂的生产工艺也有一定的难度，特别是后处理的工艺	华懋科技、威迈新材、微芯新材、八亿时空、彤程新材
ArF	聚甲基丙烯酸酯类树脂	定制化程度比较高，国际市场上能够买到部分普通款的Arf树脂，但高端的ArF树脂几乎不卖	华懋科技、威迈新材、珠海雅天
EUV	聚对羟基苯乙烯类树脂，分子玻璃，金属氧化物	国内由于设备受限，这块基本空白	-
封装用光刻胶	PI和PSPI树脂	国外企业垄断，技术也基本掌握在国外几家厂商手里。	-

表2：各类型光刻胶用单体情况

光刻胶体系	单体类型	单体单价	转换率	国产厂商
I线光刻胶	甲基酚和甲醛	100-200元/公斤	-	徐州博康
KrF	对羟基苯乙烯的衍生物单体	500-1000元/公斤	1吨单体大约可生产0.8-0.9吨树脂	威迈新材、徐州博康、强力新材、瑞联新材、微芯新材
ArF	甲基丙烯酸酯和丙烯酸酯的衍生物单体	3000-10000元/公斤	1吨单体约可生产0.5-0.6吨ArF树脂	威迈新材、徐州博康、瑞联新材

3.9.3 感光材料：进口依存度高，不同种类价格、用量差异大

- ◆ 半导体光刻胶用感光材料主要分为光致酸剂PAG和感光剂PAC。PAG主要运用于在化学放大型光刻胶（主要为KrF、ArF光刻胶）。PAC主要用于线性酚醛树脂体系光刻胶中，如G线/I线光刻胶。
- ◆ 价格：KrF光刻胶用PAG的价格在0.5-1.5万元/kg，而ArF光刻胶用PAG的价格约1.5-30万元/千克，价差可达20倍。PAC价格则远低于PAG。
- ◆ 用量：PAG用量为树脂重量的6%-8%，与KrF光刻胶相比，ArF光刻胶的PAG用量更少。PAC用量大于PAG，与树脂质量分数相近。
- ◆ 市场格局：我国半导体光刻胶用光敏剂主要依赖海外进口。TrendBank数据显示，国产企业在全全球半导体光刻胶用感光材料市场市占率仅2%。

图1：全球半导体光刻胶用感光材料市场竞争格局（%）

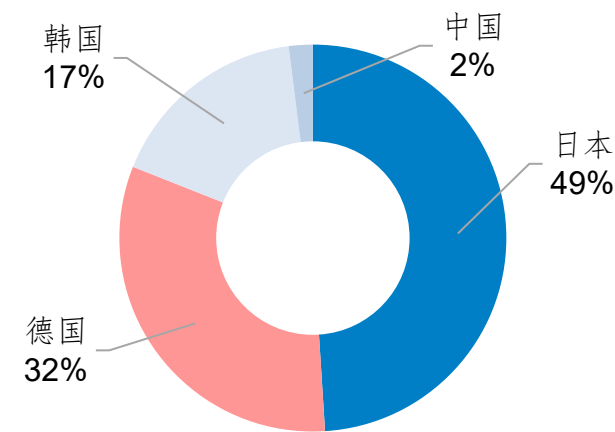


表1：不同感光材料介绍

光敏剂	化合物类别	作用机理	光刻胶类型	价格	用量	转换率 (预估1千克光敏材料能制成的光刻胶量)	
PAG	碘盐、硫酸、萘酰亚胺	在光作用下生成算，改变树脂的碱溶解性	KrF光刻胶	0.5-1.5万元/千克	树脂质量的6%-8%	高	50加仑
			ArF光刻胶	1.5-30万元/千克		中	27加仑
			EUV光刻胶	-		-	-
PAC	重氮萘醌酯化合物	在光作用下从溶解抑制剂转变为溶解促进剂	G线	-	与树脂质量相同	用量大于PAG	2.7加仑
			I线	600-700元/千克			

3.9.4 设备壁垒：光刻机进口限制加大，研发存在设备瓶颈

- ◆ 光刻胶研发需要与对应制程光刻机配套测试。
- ◆ 1、在研发初期用于检测光刻胶实验室样品，测试其曝光数据。不同客户对光刻胶的效果参数要求不同，需根据光刻机得出的实际结果调整原料、配方、工艺等，直至满足客户要求。2、在中试阶段作为产品质量监控工具。3、在光刻胶客户验证阶段和应用阶段用于积累曝光数据、观察验证各批次产品参数的一致性。
- ◆ 在美国限制下，我国难以进口ArF及以上的光刻机，相应的ArFi光刻胶和EUV光刻胶研发存在设备瓶颈。

表1：各方对光刻机出口限制情况

国家	日期	限制内容
日本	2023年7月生效	ArF浸没式及更先进光刻机全部列入限制范围
荷兰	2024年公布	NXT:2050i and NXT:2100i两款ASML ArF浸润式光刻机出口许可取消
		ASML表示少数中国厂商无法获得NXE: 1970i和1980i

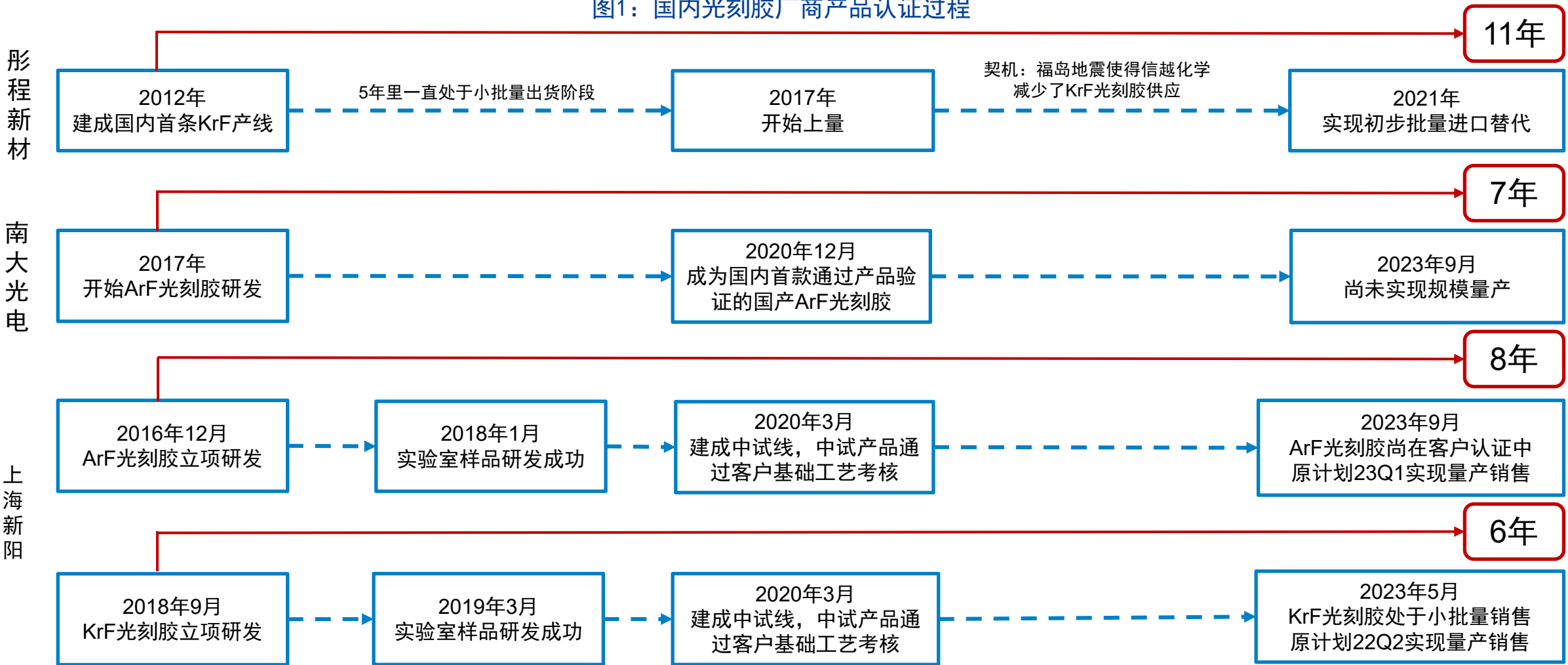
表2：国内光刻胶厂商光刻机采购情况

公司	购入时间	研发光刻胶类别	采购光刻机类型	光刻机采购价(亿元)	占项目投资比例
南大光电	2020.4光刻机进入车间	ArF光刻胶	ASML ArF浸润式光刻机	1.44	21.79%
晶瑞电材	2020H2	ArF光刻胶	ASML ArF浸润式光刻机(型号: ASML XT 1900Gi)	1.50	30.71%
上海新阳	2021年前购入	ArF干法光刻胶和KrF光刻胶	ASML-1400 ArF干式	总设备购置额4.45亿元	设备购置费用占比42.51%

3.9.5 认证壁垒：认证周期漫长，客户更换供应商动力弱

◆ 半导体光刻胶审核认证周期长达数年，需经过单向认证，多项验证，小批量运行等多轮验证，过程中要批次之间的稳定性；采用后，双方还要付出较高的磨合成本，因此客户更换供应商动力弱。

图1：国内光刻胶厂商产品认证过程



3.10.1 需求端：先进制程产能提升推动高价值光刻胶用量

- ◆ 先进制程产能提升推动高价值光刻胶用量。根据IC insights数据，2019年全球10nm及以下新建产能占比仅4.4%，预计2024年该占比提升至约30%。先进制程产能占比提高推升ArF、EUV光刻胶用量，而高端光刻胶价值量显著高于低端光刻胶；陕西工信厅数据显示，ArF光刻胶售价约是KrF光刻胶的10倍。
- ◆ 当制程微缩至180nm以下时，开始采用12英寸晶圆，当制程演进至90nm以下时，则全部采用12英寸晶圆，单片晶圆所需光刻胶用量也随之提升。

图1：历年全球新建产能各制程占比 (%)

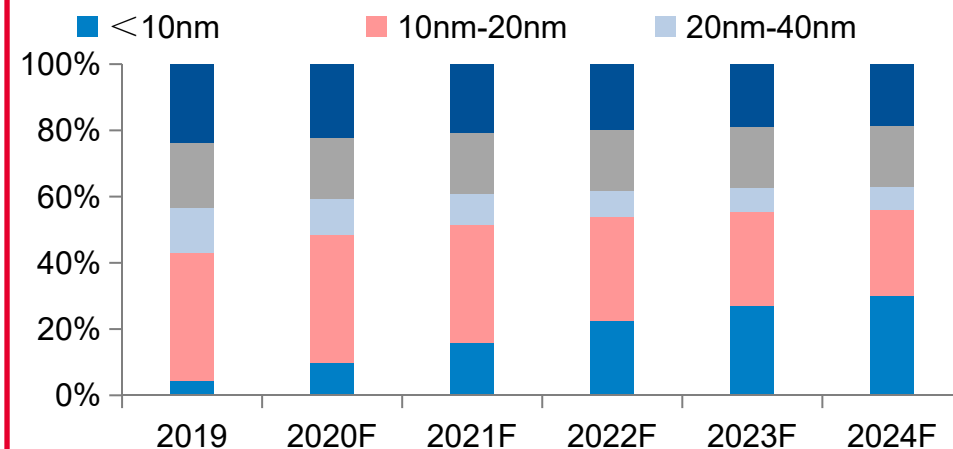


图2：不同制程所需光刻技术和晶圆尺寸不同

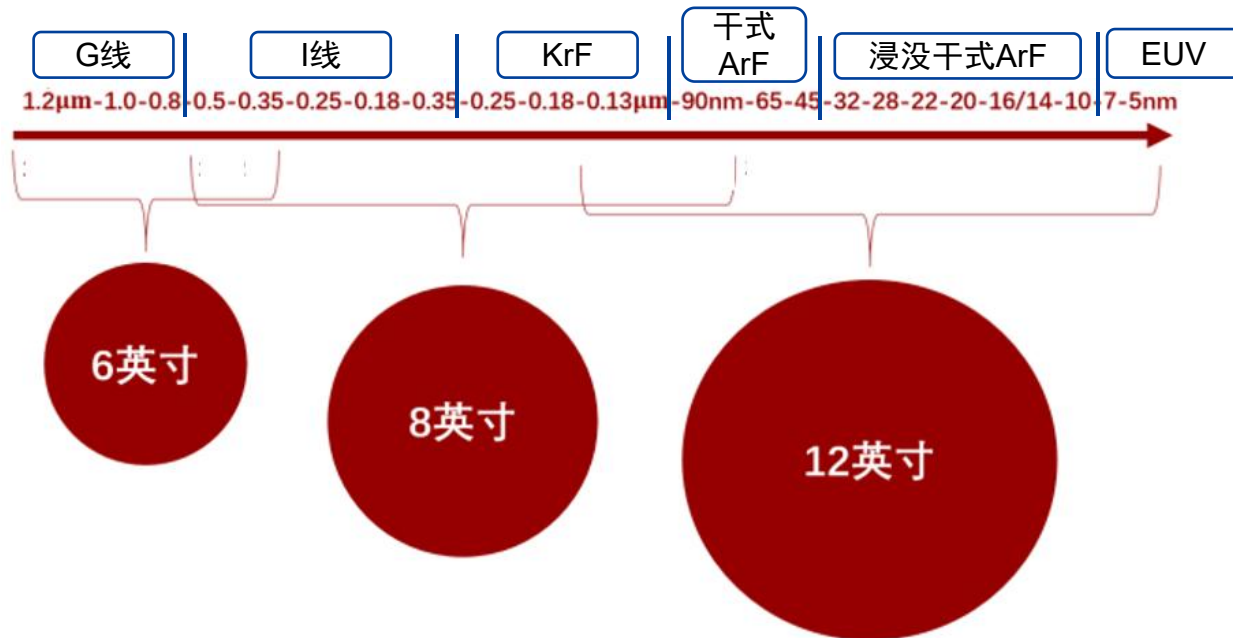
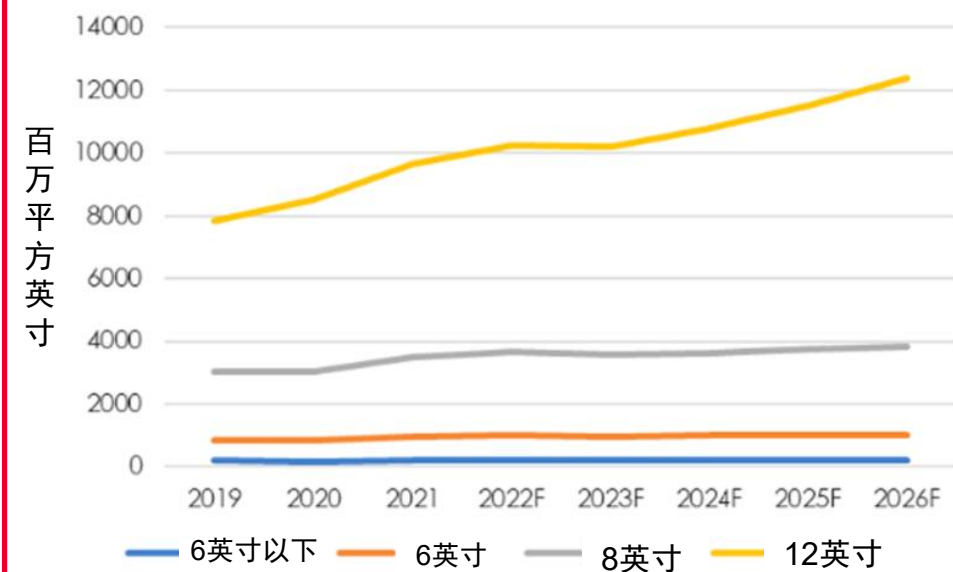


图3：历年全球不同尺寸晶圆出货总面积 (百万平方英寸)



3.10.2 NAND层数堆叠显著推升ArF光刻胶用量

◆ **3D NAND层数堆叠竞赛推升ArF光刻胶用量。** 3D NAND堆叠技术是实现大容量存储的关键路径，各存储大厂纷纷追求更高层数堆叠；以三星为例，预计2030年突破1000层堆叠。ASML表示500层以下的NAND芯片仍以ArF光刻技术为主。因此，3D NAND层数堆叠竞赛将显著推升ArF光刻胶用量。

图1：不同层数NAND所需光刻技术占比分布（%）

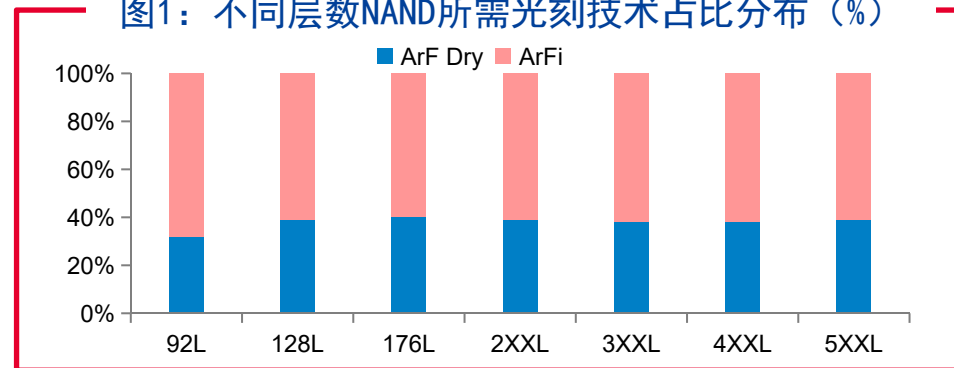


表1：各大存储厂商各代3D NAND堆叠层数

三星		SK海力士		美光		西部数据		长江存储	
系列	层数	系列	层数	系列	层数	系列	层数	系列	层数
V3	48	V3	48	Gen 1	32	BiCS 2	48	Xtacking 1	64
V4	64	V4	72	Gen 2	64	BiCS 3	64	Xtacking 2	128
V5 (2018.05)	92	V5	96	Gen 3	96	BiCS 4	96		
V6 (2019.06)	128	V6 (2019Q4)	128	Gen 4 (2019Q4)	128	BiCS 5 (2020Q1)	112		
V7 (2021.04)	176	V7 (2021)	176	Gen 5 (2020.11)	176	BiCS 6	162		
V8 (2022)	236	V7 (2023E)	238	Gen 6 (2022年末)	232	BiCS 7	212		
V9 (2024)	310	V? (2025)	500+	Gen 7	2xx				
V10 (2025)	430	V? (2030)	800+	Gen 8	3xx				
V11 (2027)	581			Gen 9	4xx				
V12 (2030)	784								
V13 (2031)	1058								

3.10.3 晶圆产能上涨空间大，ArF光刻胶本土供应能力不足

- ◆ 根据芯思想和芯思想研究院的调研，截止2023年12月20日，中国大陆12英寸、8英寸和6英寸及以下的硅晶圆制造线共有210条（不含纯MEMS生产线、化合物半导体生产线和光电子生产线）。
- ◆ 建成12英寸晶圆厂45座，在建24座，规划兴建或改造13座，全部产能合计420万片。根据南大光电公告，单片12寸晶圆平均用ArF光刻胶约40g；以此计算，国内对ArF光刻胶年需求量超2000吨，本土供应能力不足。
- ◆ 此外，其他尺寸晶圆产能仍有增长空间，将对KrF、G线/I线光刻胶形成拉动。

表1：截至2023年12月20日，中国大陆硅晶圆制造线统计（不含纯MEMS生产线、化合物半导体生产线和光电子生产线）

	12英寸	8英寸	6英寸	5/4/3英寸
建成数量（座）	45	34	48	63
规划产能（万片）	238	168	264	730
装机产能（万片）	-	152	206	-
实际产能（万片）	125-140	140	180	-
在建数量（座）	24	5	4	-
规划产能（万片）	125	20	21	-
规划兴建/改造数量（座）	13	11	6	-
规划产能（万片）	57	32	34	-
总产能（万片）	420	220	319	730
其中外资产能（万片）	77	35	-	-

3.10.4 显示面板产业东移，24年各面板厂出货面积和稼动率同比有望上涨

- ◆ 显示面板产业向中国大陆转移促进面板光刻胶用量提升。根据CINNO Research数据，2016年中国内地显示面板产能占全球总产能的比例为27%，预计2025年提升至76%。
- ◆ 奥维睿沃数据显示，预计2024年各面板厂出货面积和稼动率同比均有上涨，其中稼动率有望增长4个百分点升至82%。

图1：历年中国内地显示面板产能占全球总产能的比例（%）

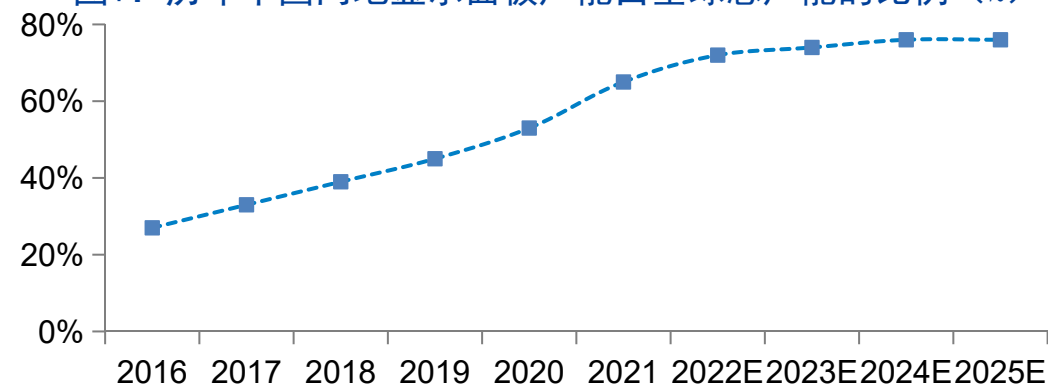


图2：2023年和2024年各家面板厂出货面积（百万片）

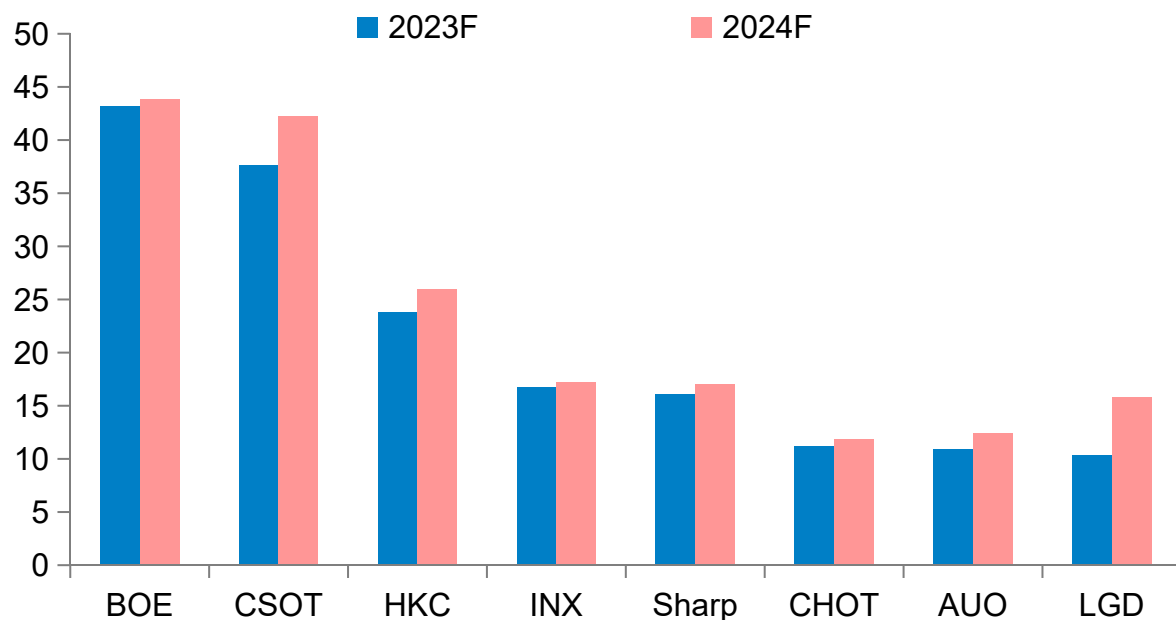


表1：2023年和2024年各家面板厂稼动率（%）

	2023F	2024F	YoY
BOE	78%	80%	+2%
CSOT	79%	84%	+6%
HKC	80%	85%	+5%
INX	92%	94%	+2%
Sharp	73%	78%	+5%
CHOT	94%	99%	+5%
AUO	76%	86%	+10%
LGD	47%	67%	+20%
SDC	82%	92%	+10%
整体	78%	82%	+4%

3.10.5 面板大尺寸化大势所趋，推升显示光刻胶用量

- ◆ 面板大尺寸化大势所趋。随着消费者对超大尺寸和巨幕的适应和接受度越来越高，加之大尺寸化也是面板厂维持利润的最佳产能去化方式，各家面板厂纷纷加入超大尺寸化的阵营，面板大尺寸化进程有望提速。
- ◆ 根据奥维睿沃数据，在各家面板厂推进大尺寸化的出货，减少小尺寸的规划下，2023年大尺寸推进迅猛，2024年或将延续增长趋势，预计2024年TV面板平均尺寸为51.6寸，同比增长0.7寸，有望带动消耗面积增长约1760万平方米，相当于多消耗近1座140K G10.5一年产能。
- ◆ 具体看各尺寸电视面板出货量趋势，2024年50寸的出货预计继续增长；LGD广州LCD工厂恢复投片会使得2024年55寸的出货增加；BOE将增加60寸的产品出货；65寸以上产品23-24年呈阶梯式成长。

图1：历年各季度电视面板平均尺寸（英寸）

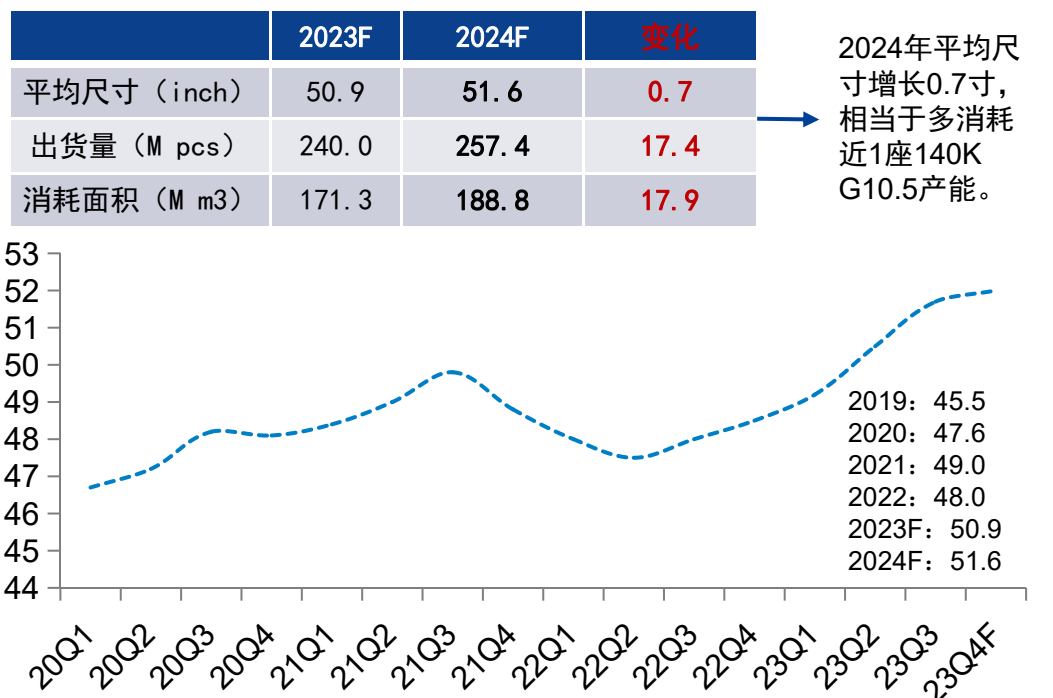
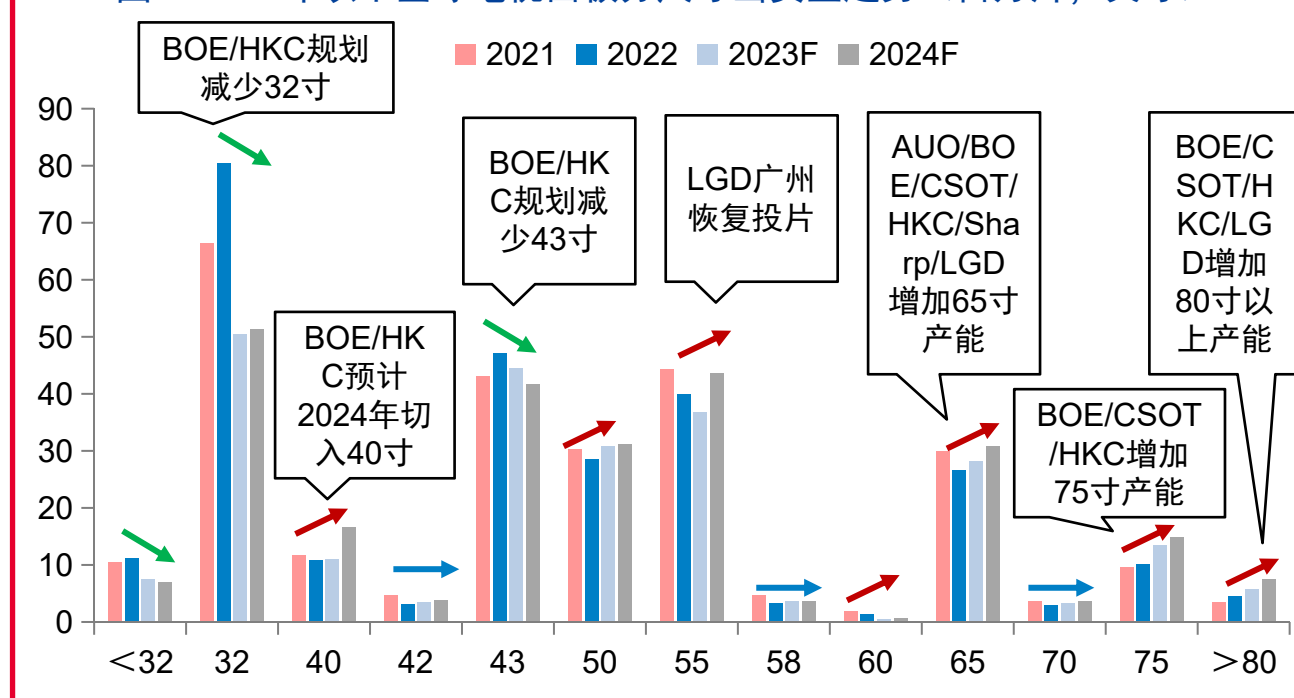


图2：2021年以来全球电视面板分尺寸出货量趋势（百万片，英寸）



3.10.6 PCB产值规模提升进而拉动PCB光刻胶用量

◆ PCB产值规模提升进而拉动PCB光刻胶用量。

自2000年起，全球PCB产能开始向中国大陆转移，2006年中国大陆超过日本成为全球第一大PCB制造基地，且占比逐年提升。根据Prismark数据，预计2026年中国大陆PCB产值占全球PCB总产值的比例提升至54%。

图1：历年中国和全球PCB产值情况（亿美元，%）

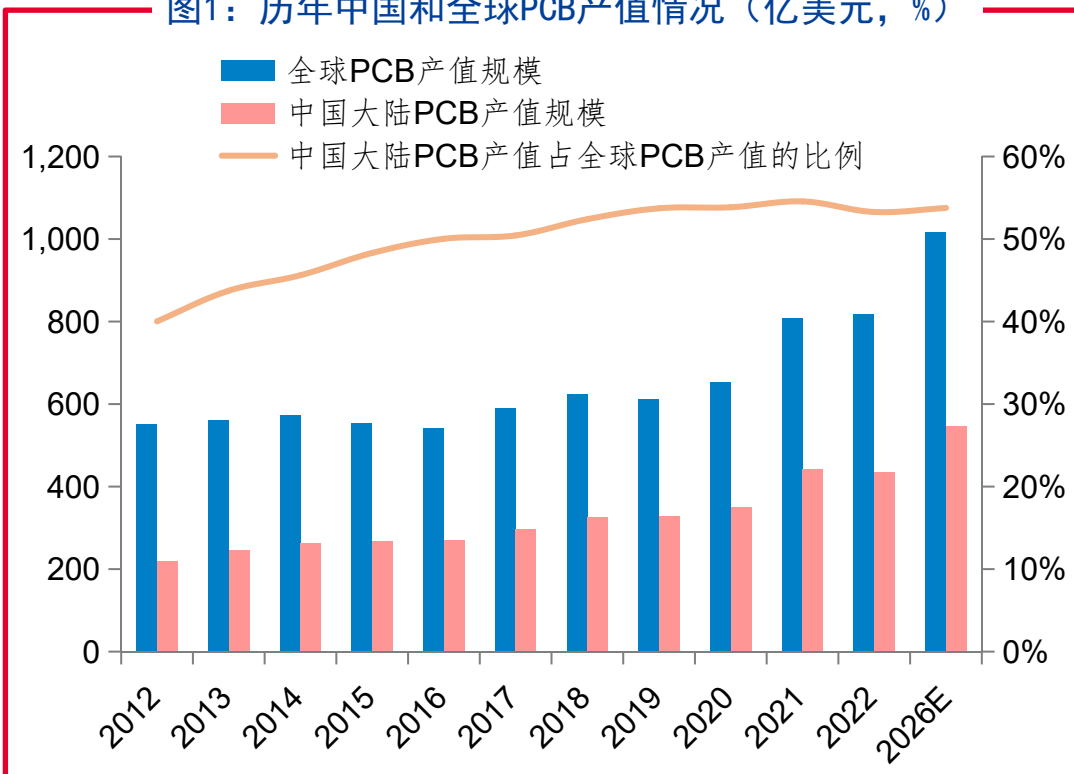
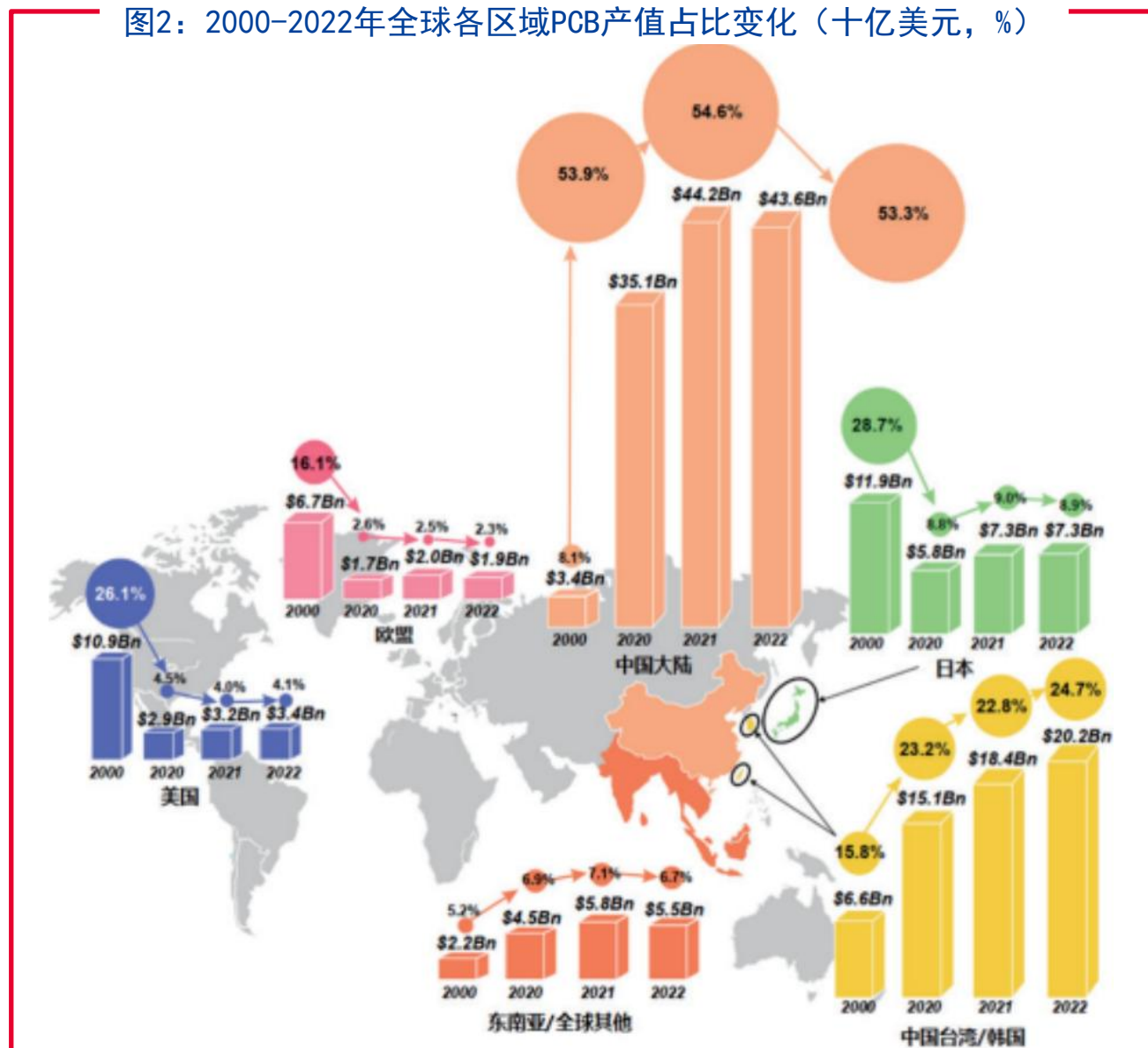


图2：2000-2022年全球各区域PCB产值占比变化（十亿美元，%）



- 01 半导体材料：半导体产业链上游，国产化迫在眉睫
 - 02 封装基板：先进封装+算力高增助力封装基板腾飞
 - 03 光刻胶：光刻核心原材料，国产厂商亟需突破
 - 04 电子气体：贯穿制造全流程，大宗气体高稳定性
 - 05 环氧塑封料：高端产品海外厂商垄断，国产替代空间广阔
 - 06 其他材料
 - 07 建议关注标的
 - 08 风险提示
- 4.1 贯穿半导体制造全流程，分为电子大宗气体和电子特气两类
 - 4.1.1 沉积：不同种类薄膜所需气体反应物不同
 - 4.1.2 光刻：DUV光源采用准分子激光器，EUV光刻技术推动氢气需求
 - 4.1.3 刻蚀：采用气体的干法刻蚀已成为主流刻蚀技术
 - 4.1.4 腔室清洗：刻蚀气体大多可用于腔室清洗
 - 4.1.5 晶圆清洗：技术节点进步带来清洗步骤增加
 - 4.1.6 掺杂改善导电性质，退火修复晶格结构
 - 4.2 电子大宗气体
 - 4.2.1 氮气为主，电费为最主要生产成本
 - 4.2.2 氦气供应链高度垄断，进口依存度大
 - 4.3 电子特气
 - 4.3.1 含氟气体为主，合计占比超30%
 - 4.3.2 NF₃：制程微缩+3D NAND推升需求，25年国内或出现较大供应缺口
 - 4.3.3 WF₆应用于化学气相沉积工艺，国内量产企业较少
 - 4.3.4 新型含氟电子特气优势明显，或可实现借道超车
 - 4.4 对比：电子大宗气体具备对抗周期性波动的特点
 - 4.5 市场规模：电子特气为主，中国占据近半市场
 - 4.6 竞争格局：国内电子大宗气体市场四强割据，电子特气集中度更高

4.1 贯穿半导体制造全流程，分为电子大宗气体和电子特气两类

- ◆ 电子气体贯穿半导体制造全流程，包括沉积、光刻、刻蚀、清洗、掺杂等环节。
- ◆ 电子气体可分为电子大宗气体和电子特种气体（简称电子特气）两大类；其中，电子大宗气体有六种，单一种类用量大；电子特气种类超130种，单一种类用量小。

图1：电子气体贯穿半导体制造全流程

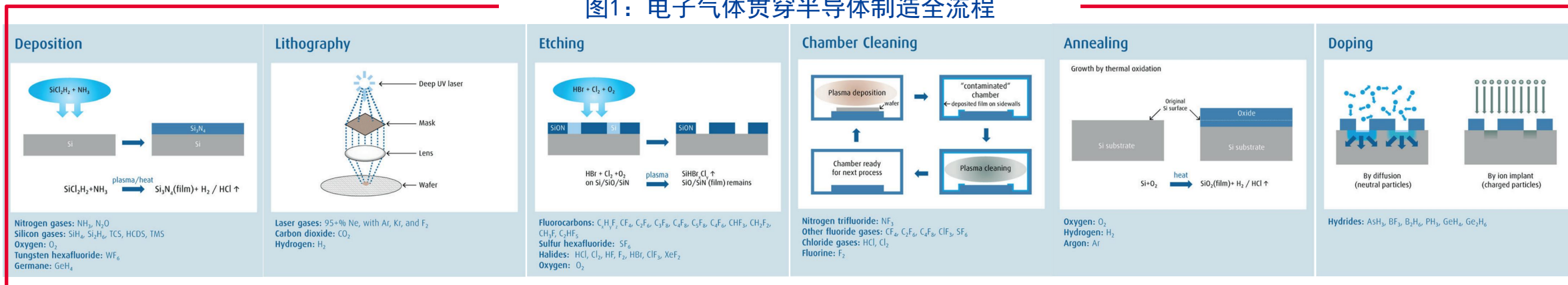


表1：各制造环节所需气体种类

	沉积	光刻	刻蚀	腔室清洗	晶圆清洗	退火	掺杂
电子大宗气体	氮气N2、氦气He、氧气O2、氢气H2、氩气Ar、二氧化碳CO2六种电子大宗气体广泛应用于芯片制造各环节						
电子特气	SiF4、GeH4、PH3、PEB、SiH4、TEOP、HCDS、O3、TDMAS、TEOS、Si(CH3)4、N2O、MPA、TEMASi、WF6、TiCl4等	Ar、Kr、Ne、F2等	CxHy气体 (CF4、C2F6、C3F6、C3F8、C4F6、C4F8、C5F8)、CxHyFz气体 (CH2F2、C2HF5、CH3F、CHF3、C3H2F6、)、SF6、Cl2、BCl3、HCl、NF3、COF2、HBr、SF4、AsH3、SiF4、CH4、ClF3、ClF5、F2、PH3等	CxHy气体 (C2F6、CF4、C3F8、C4F8)、SF6、NF3、ClF3、HCl、Cl2、F2等	SF6、CF4、NF3、COF2、C2F6、C3F6、C3F8、C4F6、C4F8、HF、ClF3、ClF5、F2等	O2、H2、Ar等	BCl3、AsH3、BF3、GeH6、PH3、B2H6等

4.1.1 沉积：不同种类薄膜所需气体反应物不同

- ◆ 化学气相沉积（CVD）通过化学气相反应在基体表面沉积固体薄膜。
- ◆ 沉积膜层主要有半导体薄膜、金属薄膜和绝缘薄膜三类，不同种类薄膜所需气体反应物不同。

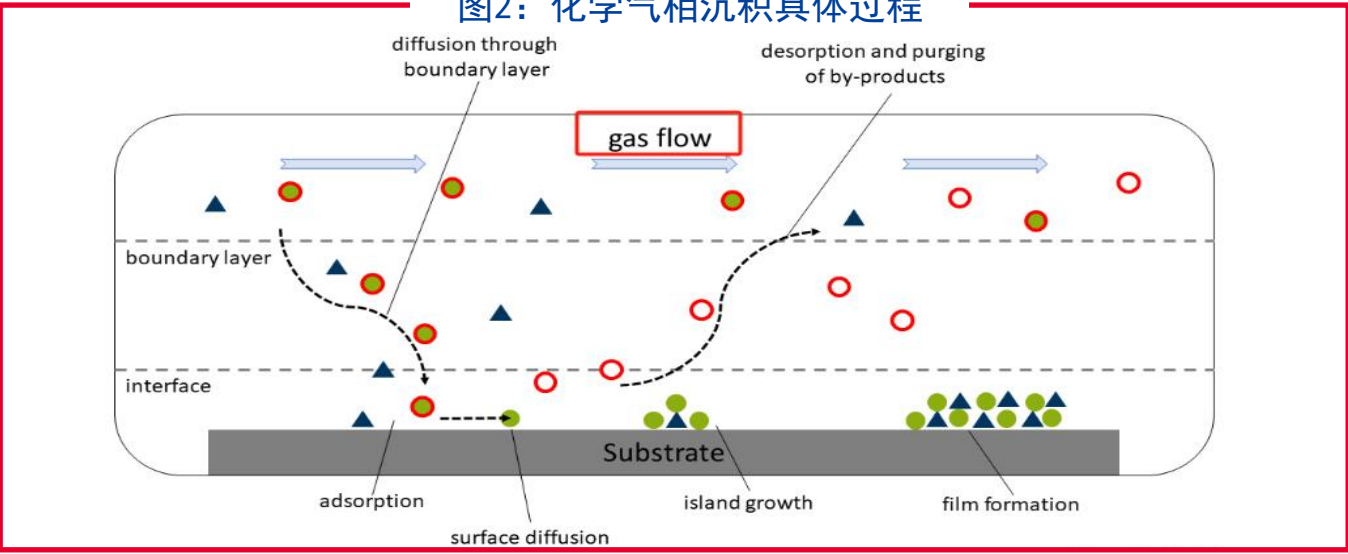
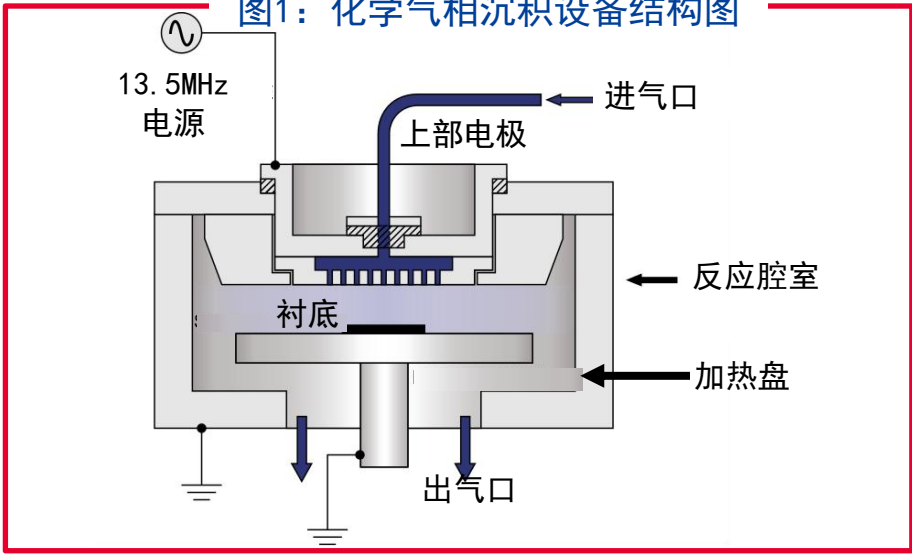


表1：不同种类薄膜所需气体反应物不同

膜层类型	作用	常见膜层	所需反应物	化学气相沉积类型
半导体薄膜	扩散层（阱、源和漏极），电阻膜，栅极电极和布线，Plug	Si	SiH4	低压
		DOPOS（自掺杂多晶硅）	SiH4+PH3	低压
金属薄膜	布线，电极，接线，Plug	W	WF6+H2	金属
		Ti	TiCl4+H2	金属
		TiN	TiCl4+NH2	金属
绝缘薄膜	层间绝缘膜，绝缘层，浅槽隔离，栅极绝缘膜，侧壁膜	SiO2	SiH4+O2	常压
			SiH4+N2O	低压、等离子
		BPSG（硼磷硅玻璃）	Si(OC2H5)4+O3+P(OCH3)3+B(OCH3)3	常压
		Si3N4	SiH2Cl2+NH3	低压
		SiON	SiH4+NH3+N2O	等离子

资料来源：Oxford Instruments Group, 芯片智造，《集成电路制造中化学气相沉积工艺废气的处理》（沈祖宏等人），华金证券研究所

4.1.2 光刻：DUV光源采用准分子激光器， EUV光刻技术推动氢气需求

- ◆ DUV光刻机光源采用的是准分子激光器，由稀有气体（如氩气Ar、氪气Kr、氖气Ne）和卤素气体（氟气F₂）组成的混合气体在高压受激发后形成等离子体，准分子发生了由高能态转向低能态的电子跃迁，产生固定波长的光线。
- ◆ ASML EUV光刻机基于LPP（激光等离子体）方案：大功率短脉冲CO₂激光器发出连续两个脉冲击中锡滴液。锡滴蒸发产生的散落锡碎片会沉积在收集镜上，导致所收集的光功率降低，因此需要大量氢气和锡反应，生成锡烷（SnH₄），再通过真空管线抽走。

图3：ArF准分子激光系统放电动力学过程

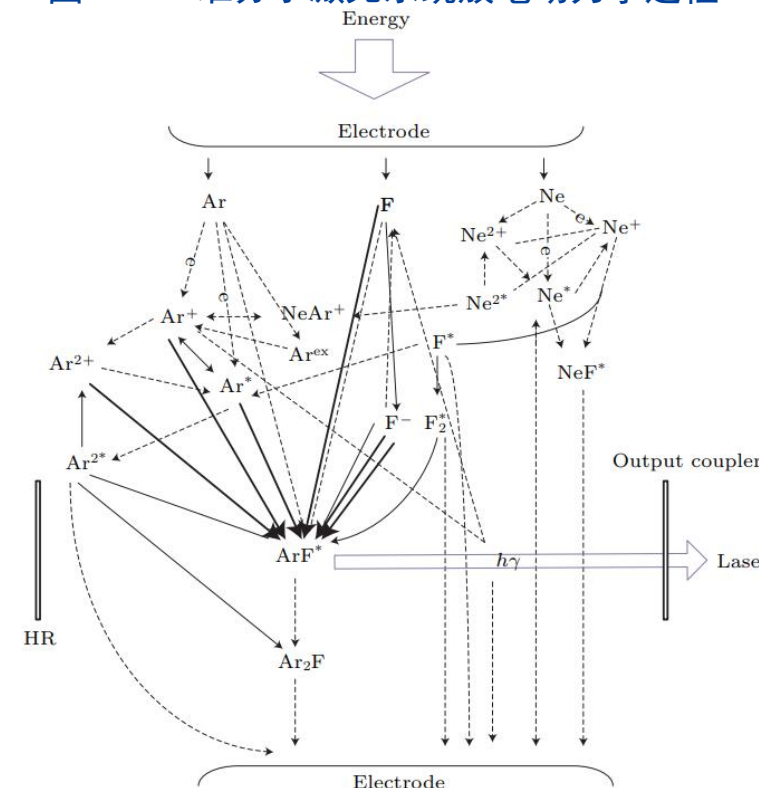


图2：ArF准分子激光系统结构

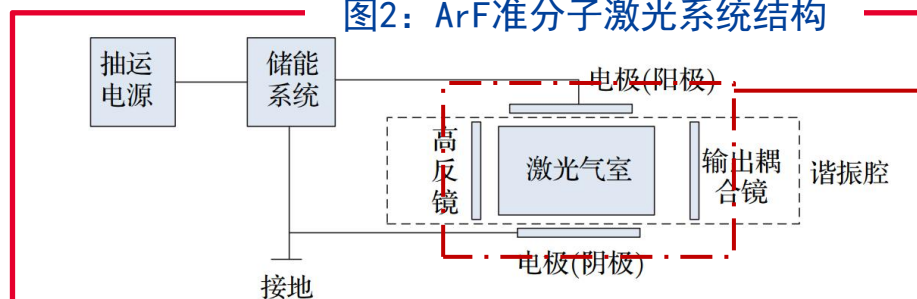


图1：ArF准分子激光势能原理图

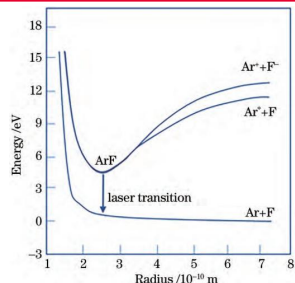


图4：EUV光刻技术原理图

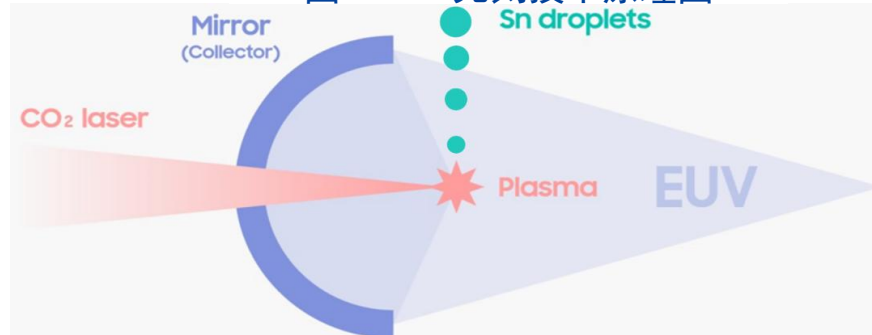


表1：光刻环节所需气体种类

气体	作用
Ar、Kr、Ne、F ₂	按照不同比例混合成准分子激光器中的气体，在高压受激发后形成等离子体，产生固定波长光线；其中氖气Ne占比高达95%。
N ₂	最常见的惰性气体，在光刻过程中用于清扫
He	去除锡残留物，同时冷却光学透镜
CO ₂	在浸润式光刻中，清洁干燥气体用于保护系统免受周围空气影响，但易在水中形成气泡导致光束偏转；采用CO ₂ 替代可很好地避免气泡效应以减少图像缺陷。EUV光刻光源所用气体。

4.1.3 刻蚀：采用气体的干法刻蚀已成为主流刻蚀技术

- ◆ 干法刻蚀采用气体进行刻蚀，具有方向性高、选择性好、分辨率高的特点，成为了主流刻蚀技术。
- ◆ 干法刻蚀可分为物理性刻蚀、化学性刻蚀、物理化学性刻蚀三种，其中物理化学性刻蚀可根据气体配比调整刻蚀效果，兼具前两种方式的优点，应用最为广泛。

表1：三种干法刻蚀技术介绍

刻蚀类型	刻蚀机理	优点	缺点	应用	气体类型
物理性刻蚀 (离子束溅射刻蚀)	高能惰性气体电离后形成带电离子，经电场加速，将刻蚀目标原子击出，该过程属于物理上能量转移。	各向异性好	选择性较差；被击出的物质难以挥发，易沉积在被刻蚀薄膜的表面及侧壁	在超大规模集成电路制作工艺中，很少完全采用物理性刻蚀	惰性气体为主，如氩气 Ar
化学性刻蚀 (等离子体刻蚀)	利用外电场将刻蚀气体电离成等离子体，等离子体中含有自由电子、带电离子、分子及反应活性很强的基团，扩散到被刻蚀薄膜表面后与表面原子反应生成具有挥发性的反应产物，并被真空设备抽离反应腔。	选择性好，对衬底损伤较小	各向异性较差	只在刻蚀不需图形转移的步骤(如光刻胶的去除)中应用纯化学性刻蚀	氟碳类 (CxFy) 气体为主
物理化学性刻蚀 (反应离子刻蚀RIE)	通过活性离子对衬底的物理轰击和化学反应双重作用刻蚀，具有物理性刻蚀和化学性刻蚀两者的优点。气体配比会影响刻蚀效果，如侧重化学反应，可通入更多氟碳类 (CxFy) 气体，牺牲一些方向性来达到更好的选择比；如侧重物理轰击，可通入更多惰性气体(如Ar氩气)，确保纵向刻蚀，但缺点是选择比较低。	兼有各向异性和选择性的优点	-	应用最广泛	惰性气体与氟碳类 (CxFy) 气体组成的混合气

图1：干法刻蚀流程图

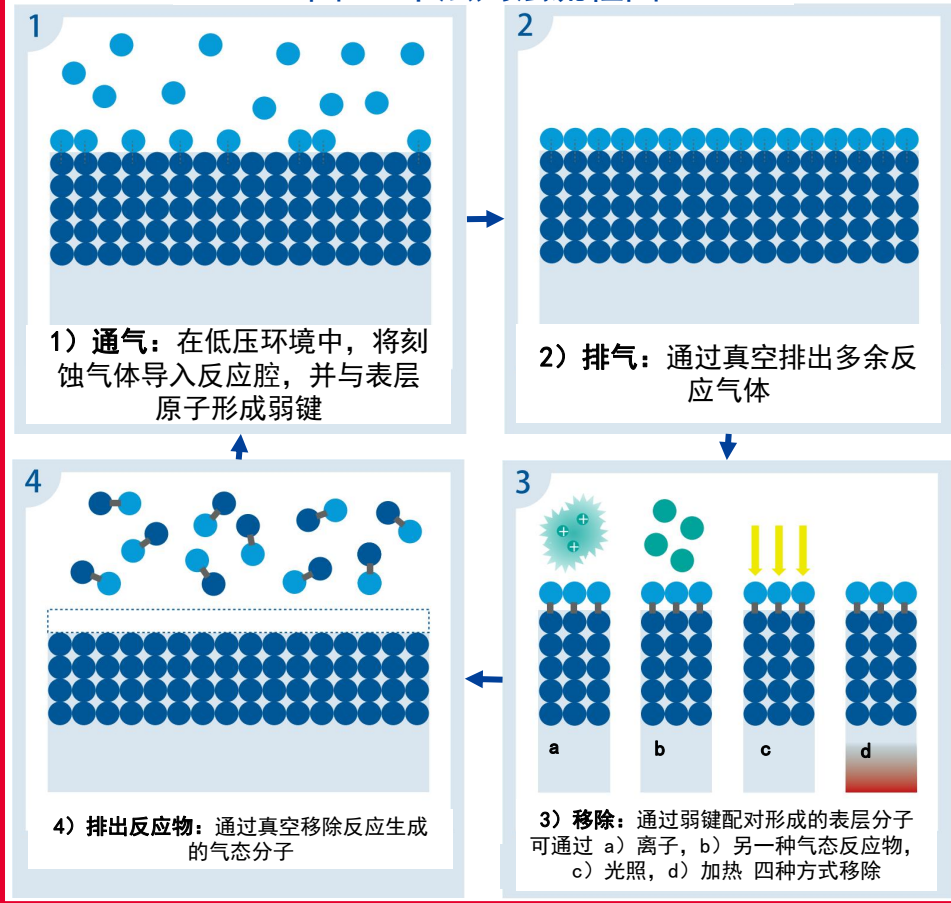


表2：不同刻蚀目标物所需刻蚀气体不同

刻蚀目标物	刻蚀气体
Si、SiO ₂ 、SiN	SF ₆ , CF ₄ 、C ₂ F ₆ 等CxFy气体, HBr, Cl ₂ , O ₂ , N ₂ , Ar
Ti、Al	Cl ₂ , BCl ₃ , HBr
光刻胶	HCl, Cl ₂

4.1.4 腔室清洗：刻蚀气体大多可用于腔室清洗

- ◆ 腔室残留的化学物质会降低晶圆加工品质，因此每道工序完成后都需进行腔室清洗。
- ◆ 同刻蚀类似，腔室清洗同样是利用电场将气体电离成等离子体，再与残留化学物反应，生成易被剥离的反应产物，因此刻蚀气体大多可用于腔室清洗。
- ◆ 由于清洗效果好，完全分解温度低，无害化处理成本低，NF3已成为最主要的腔室清洗气体，同时也是电子特气中价值量占比最高的气体。Linx Consulting数据显示，2021年NF3约占全球电子特气市场规模的20%。
- ◆ 氟气F2由于可现场制作，成本更低，也成为主要腔室清洗气体之一。

图1：腔室清洗环节步骤及所需气体种类

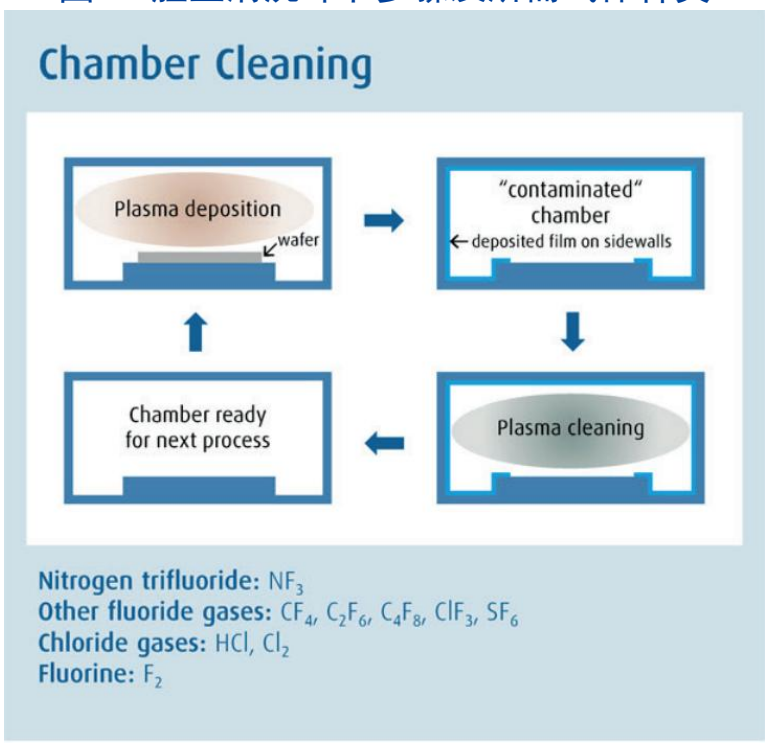
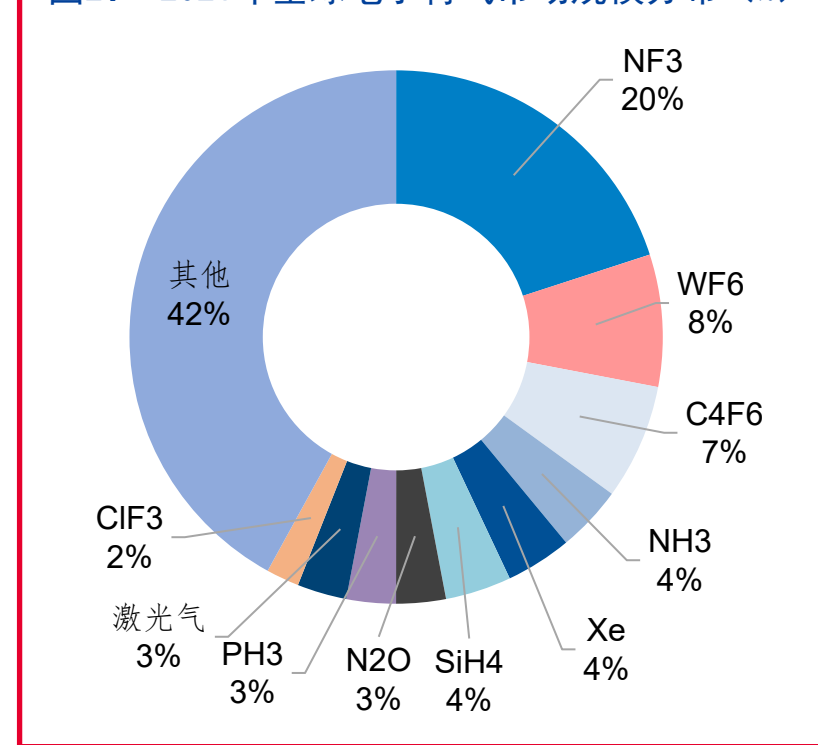


表1：刻蚀气体大多可用于腔室清洗

电子特气	清洗	刻蚀
C2F6	✓	✓
CF4	✓	✓
Cl2	✓	✓
SF6	✓	✓
NF3	✓	✓
O2	✓	✓
C4F8	✓	✓
HCl	✓	✓
F2	✓	
ClF3	✓	

图2：2021年全球电子特气市场规模分布（%）



4.1.5 晶圆清洗：技术节点进步带来清洗步骤增加

- ◆ 几乎每道制造工序前后均需进行清洗工艺以去除表面污染物。根据盛美上海公告，清洗步骤数量约占芯片制造总工序步骤的30%以上，是所有芯片制造工艺步骤中占比最大的工序。随着技术节点持续进步，清洗工序数量和重要性将继续随之提升。
- ◆ 清洗工艺可分为干法清洗和湿法清洗两类。先进节点的芯片制造对沾污的敏感度更高，且小尺寸条件下的沾污清洗更加困难，导致清洗步骤不断增加，而干法清洗由于气体清洗剂颗粒较小，容易清洗深宽比较大的结构，清洗精度更高，主要应用在28nm及以下技术节点的逻辑和存储芯片。
- ◆ 干法清洗可分为等离子清洗，气相清洗，束流清洗三种。

图1：采用等离子清洗工艺去除光刻胶

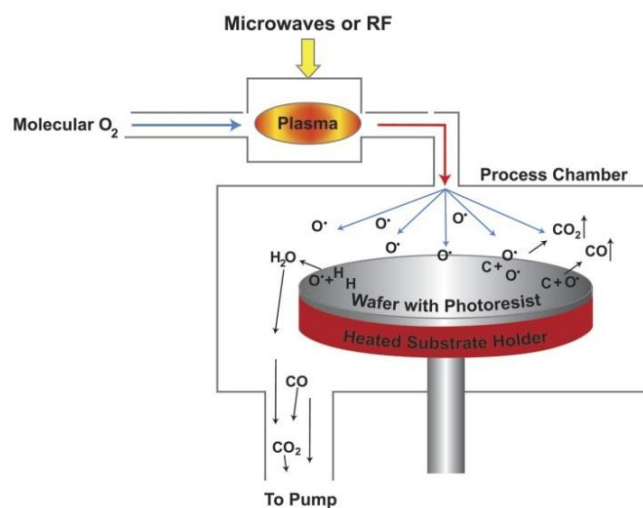


图2：技术节点进步带来清洗步骤增加（次）

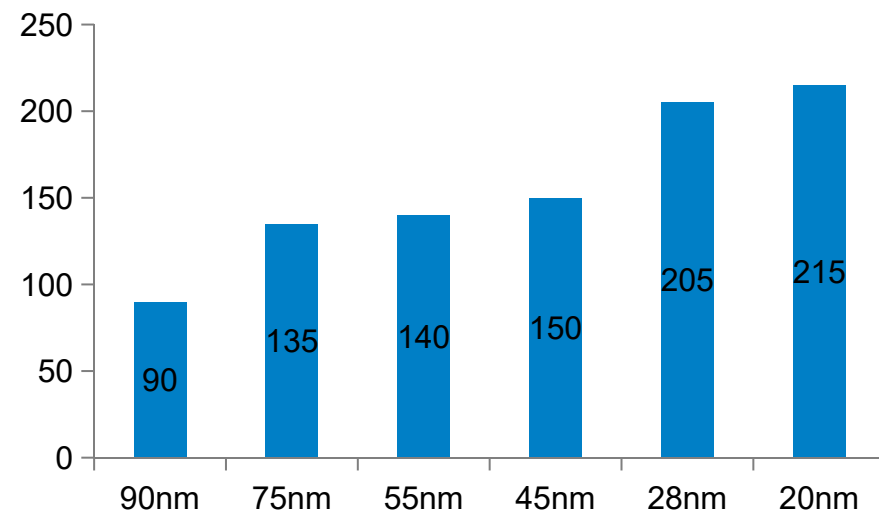


表1：三种干法清洗工艺具体介绍

工艺	清洗介质	工艺简介	优点	缺点
等离子清洗	氮气、氧气、氨气等非聚合性无机气体	在强电场作用下，将反应气体激发成等离子态，气体在轰击晶圆表面的同时还会与晶圆表面的沾污成分发生反应，增强清洁效果，生成可挥发性气体状态物质	工艺简单、操作方便、环境友好、表面干净无划伤	不能去除碳和其它非挥发性金属或金属氧化物杂质、较难控制、造价较高
气相清洗	化学试剂的气相等效物	利用液体工艺中对应物质的气相等效物与晶片表面的沾污物质相互作用	化学品消耗少、清洗效率高	无法有效去除金属污染物、较难控制、造价较高
束流清洗	高能束流状物质	利用高能量的呈束流状的物质流与晶圆表面的沾污杂质发生相互作用而达到清除晶圆片表面杂质	技术较新，清洗液消耗少、避免二次污染	较难控制、造价较高

4.1.6 掺杂改善导电性质，退火修复晶格结构

◆ **掺杂**：通过引入少量杂质，增加可移动的电子或空穴的数量，以改善硅的导电性质，形成半导体。掺杂主要有扩散和离子注入两种方法：
N型硅向纯硅中掺杂五价元素（如P、As等）；
P型硅向纯硅中掺杂三价元素（如B等）。

◆ **退火**：晶体生长和制造过程中，材料会出现缺陷、杂质、位错等缺陷，导致晶格不完整，施加电场后的电导率较低。通过退火处理，可以使结晶体内部重新排列，去除大部分缺陷和杂质，恢复晶格完整，提高电导率和电学性能。

图1：两类掺杂方式

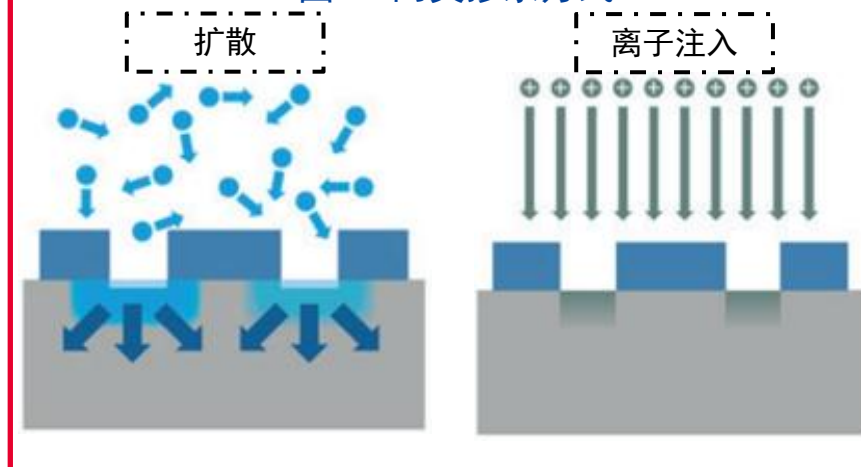


表1：N型/P型硅掺杂所需气体和原理

类型	常用气体	原理
N型硅	砷烷 (AsH ₃)、磷烷 (PH ₃)	磷、砷等五价元素的原子替代了硅原子的位置，硅是四价，多出来的电子可自由移动，带负电。
P型硅	三氟化硼 (BF ₃) 和乙硼烷 (B ₂ H ₂) 等含硼气体	硼、镓等三价元素的原子替代了硅原子的位置，但与硅原子相比，缺少一个电子。缺少电子的位置形成空穴。空穴本身带有正电荷，且可以接收电子。

图2：退火前后晶格结构对比

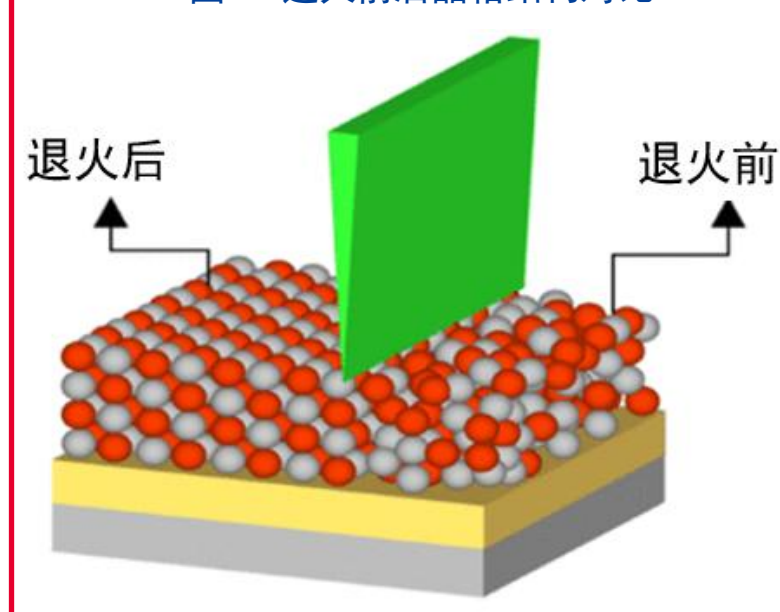


表2：退火环节常用气体及作用

气体	作用
N ₂	高温下N ₂ 可以与Si形成硅氮化物薄，这种薄膜具有良好的电性能，是MOSFETs首选的退火气体。
He	作为热传导媒介，确保晶圆在退火过程中均匀加热，常用作载气。
Ar	作用与He类似，Ar主要作为传热介质确保晶圆均匀加热，但由于其较大的原子尺寸，其热传导性质略有不同。
H ₂	高温下与晶圆上的氧、碳元素反应，从而去除晶圆上的杂质。此外，H ₂ 还可将金属氧化物还原为纯金属。在CMOS制程中，常选用H ₂ 作为退火气体用于去除栅氧化物/多晶硅界面的杂质，提高晶体管的电性能。
N ₂ /H ₂ 混合气	采用90-96%N ₂ 和4-10%H ₂ 混合构成退火气体，既具备N ₂ 与H ₂ 退火特性，也降低了H ₂ 的危险性，应用范围更广。

4.2.1 电子大宗气体：氮气为主，电费为最主要生产成本

- ◆ 根据广钢气体公告，氮气约占电子大宗气体总用量的90%，2021年氮气约占电子大宗气体总市场规模的74%。从产能爬坡到量产过程中，需持续使用氮气吹扫贯穿机台，因此氮气用量跟产能不呈比例关系。
- ◆ 氮气、氧气等空分气体原料来源于空气，多采用现场制气模式，电费为主要的生产成本。壁垒为高纯度提取技术和长期稳定供应。根据DRAMeXchange数据，台湾美光晶圆科技曾因氮气故障损失近6万片晶圆。

图1：电子大宗气体市场中氮气用量（内圈）和2021年价值量（外圈）占比（%）

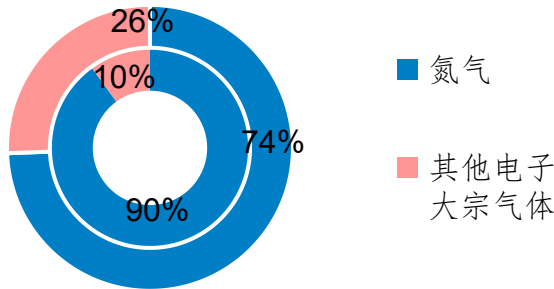


表1：六大电子大宗气体应用环节和具体作用

气体	环节	具体作用
氮气 (N2)	所有制造环节	氮气是使用最广、用量最大、价值量占比最大的电子大宗气体。 环境气：在产线试生产前，为使系统达到洁净级别，需使用氮气吹扫产线的每个通道和管网，去除系统、机台和设施中其它气体组分、水分、氧分和细微颗粒等影响微观制程的成分； 保护气：制造步骤间的等待时间，需使用氮气防止晶圆氧化或发生反应； 清洁气：部分制造步骤（如酸碱处理等），需使用氮气清洗晶圆上的残留杂质； 运载气：作为载体，将不同电子特种气体输送至对应工艺工序中。
氦气 (He)	刻蚀、沉积、光刻、退火	氦气因其更优的化学稳定性和导热性、更低的分子量和液化温度，常被用于运载气、化学气相沉积制程用气、刻蚀机制程用气、泄露测试等用途；在先进制程中用量明显增加。
氧气 (O2)	刻蚀、沉积、清洗	用于刻蚀环节的氧化气体，以及干法去胶、阵列溅镀机、尾气处理等。
氢气 (H2)	光刻、沉积、掺杂	光刻：氢气主要用于与化学品锡反应，避免锡积聚在昂贵的光学器件上。 沉积：用于硅和硅锗的外延沉积和表面处理。
氩气 (Ar)	刻蚀、沉积、清洗、光刻、退火	主要用于深紫外光刻激光器的沉积和蚀刻环节以及清洗芯片结构中的碎屑；在硅、锗的精炼和单晶的制备过程中，被用作保护气来保护硅片上形成的硅晶体。
二氧化碳 (CO2)	光刻、清洗	主要用于DUV浸没光刻环节，也可用于低温清洗应用以及去离子水处理。

图2：电子大宗气体现场制气项目设施示意图

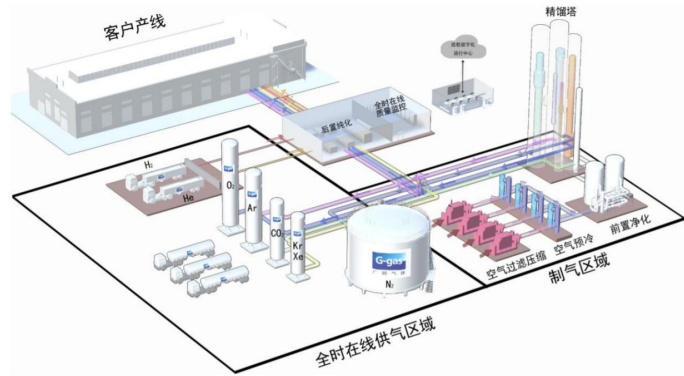
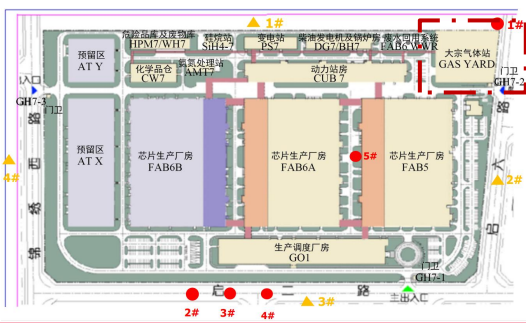


图3：中芯国际深圳工厂平面图



4.2.2 电子大宗气体：氦气供应链高度垄断，进口依存度大

- ◆ 由于气源地高度集中、供应链高度垄断等特点，氦气供应链稳定性低，价格波动剧烈。
- ◆ 我国氦气产能低，进口依存度大；根据广钢气体公告，国内工业用氦进口依存度超95%。
- ◆ 氦气以零售模式为主，需从中东或美国等气源地海运至国内，期间需降温至 -269°C 液化为液氦并存储在液氦冷箱中。根据广钢气体公告，全球液氦冷箱由美国Gardner和德国林德气体两家垄断。根据央视网消息，2023年5月，我国自主研发液氦罐箱首次进入批量生产。

图1：2021年全球氦气产能分布情况 (%)

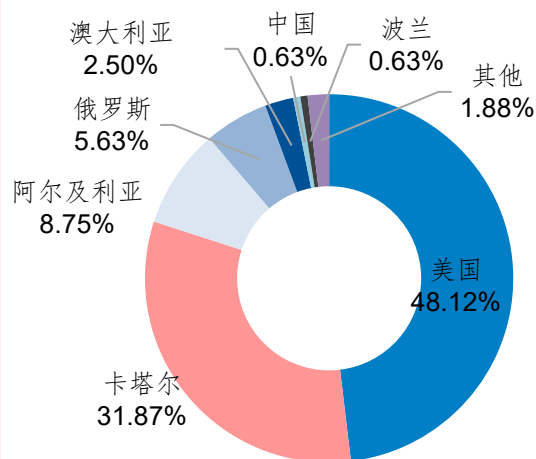


图2：2022年我国进口氦气按国家分类 (%)

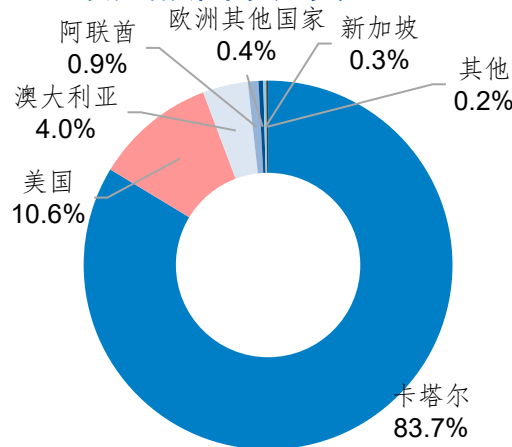


图3：2021年以来我国氦气进口均价 (美元/公斤)

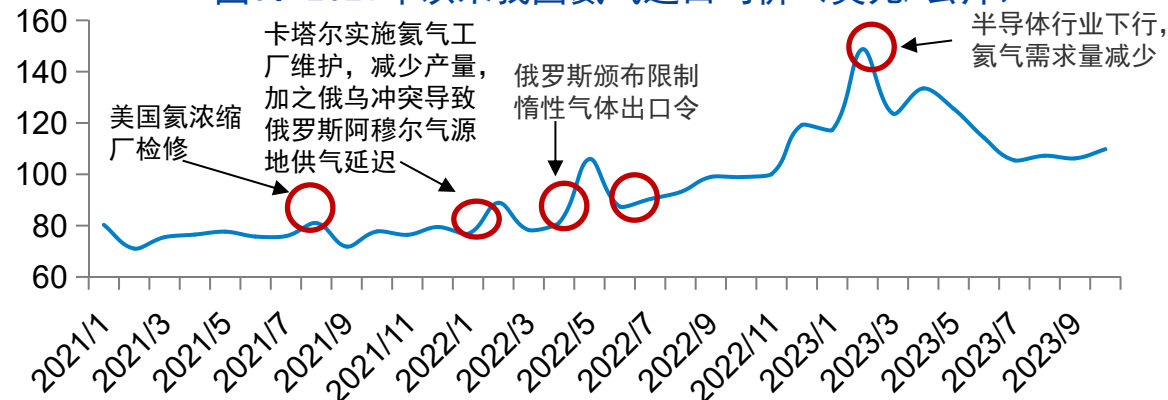


图4：进口氦气供应流程图

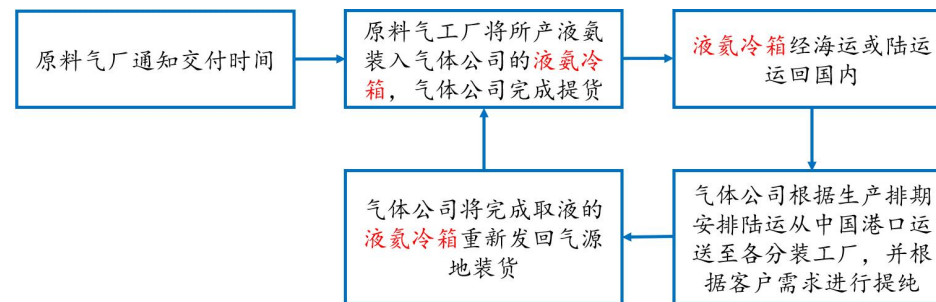


表1：各方对氦气供应的限制措施

国家/地区	具体措施
美国	美国商务部制定的《出口管理条例》明确规定，20K以下制冷机及核心部件禁止出口中国且在认为遭受中国严重挑战时禁止合作和交流
欧盟	低温设备对中国出口必须报最终用户，且设备卖方有现场检查权和否决权，近年来禁止中国相关公司参观其工厂
日本	从2015年开始禁止冷压缩机出口中国
空气化工、液化空气、林德集团	三大气体厂商为了便于垄断气源和制造能力有限等原因而限制液氦罐箱和氦气液化器供货

4.3.1 电子特气：含氟气体为主，合计占比超30%

- ◆ 含氟电子特气是电子特气最为核心的品种，主要用于刻蚀和清洗工序。根据Linx Consulting数据，前三大电子特气均为含氟电子特气，市场规模合计占电子特气总市场的34.50%。
- ◆ **NF3**：由于清洗效果好，完全分解温度低，无害化处理成本低，已成为最主要的腔室清洗气体且被广泛应用于刻蚀环节，2021年NF3市场规模占电子特气总市场规模的比例约为19.90%。
- ◆ **WF6**：常用于钨膜沉积，2021年WF6市场规模占电子特气总市场规模的比例约为7.57%。
- ◆ **C4F6**：具有高选择性和精确性、各向异性，适合对100nm以下的电子线路进行蚀刻，其性能较全氟碳气体和NF3更好，常用于硅和硅基化合物的刻蚀，2021年C4F6市场规模占电子特气总市场规模的比例约为7.03%。

图1：2021年电子特气市场规模分布（%）

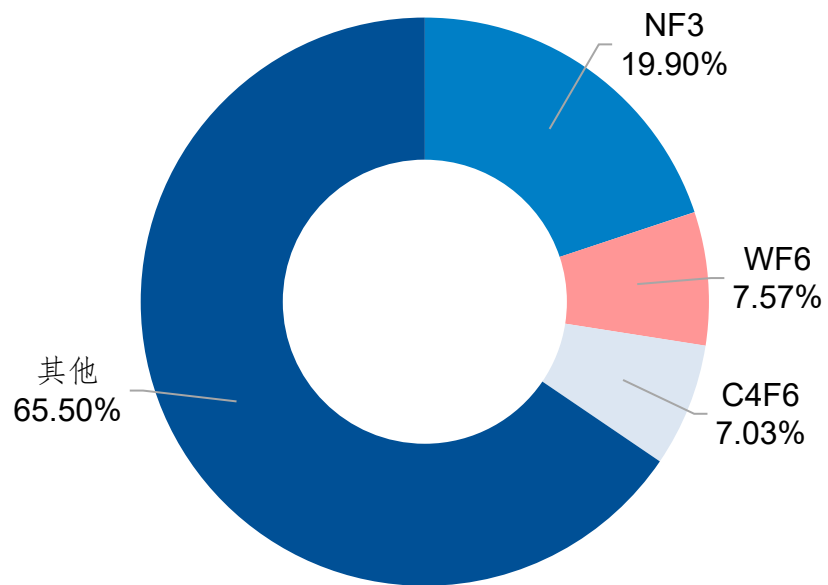


表1：前十大电子特气市场规模（亿美元，%）

气体	2021年市场规模（亿美元）	占电子特气市场比例	应用环节
三氟化氮（NF3）	8.80	19.90%	清洗、刻蚀
六氟化钨（WF6）	3.35	7.57%	成膜
六氟丁二烯（C4F6）	3.11	7.03%	刻蚀
氨气（NH3）	1.85	4.18%	成膜
氙气（Xe）	1.75	3.96%	离子注入、刻蚀
硅烷（SiH4）	1.68	3.80%	成膜
一氧化二氮（N2O）	1.39	3.14%	成膜
磷烷（PH3）	1.20	2.71%	离子注入、成膜
激光气（混合气）	1.15	2.60%	光刻
三氟化氯（ClF3）	1.09	2.46%	清洗
合计	25.37	57.36%	-

4.3.2 NF3：制程微缩+3D NAND推升需求，25年国内或出现较大供应缺口

- ◆ 受益于制程节点微缩以及3D NAND堆叠层数不断增加，所需的刻蚀、沉积和清洗步骤次数大幅提升，推动NF3需求快速增长。TECHCET数据显示，2025年全球NF3需求量有望增长至6.37万吨，或将出现供需缺口。
- ◆ 中船特气表示，2022年起国内NF3项目集中投产导致国内市场出现短暂供大于求现象。但在国产替代大背景下，国内集成电路产线陆续投产，NF3需求快速增长，预计2025年起将出现较大的供应缺口。
- ◆ NF3国产化较为成功。根据TECHCET数据，2020年中国厂商中船特气全球市场份额为24%，位居全球第二，仅次于韩国厂商SK Materials。

图1：历年全球NF3供给量和需求量（万吨）

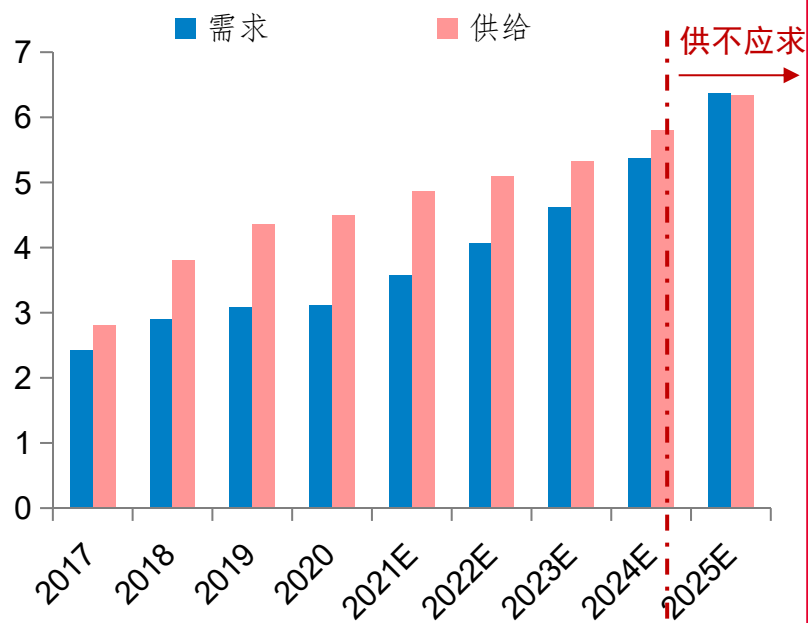


图2：历年中国NF3供给量和需求量（万吨）

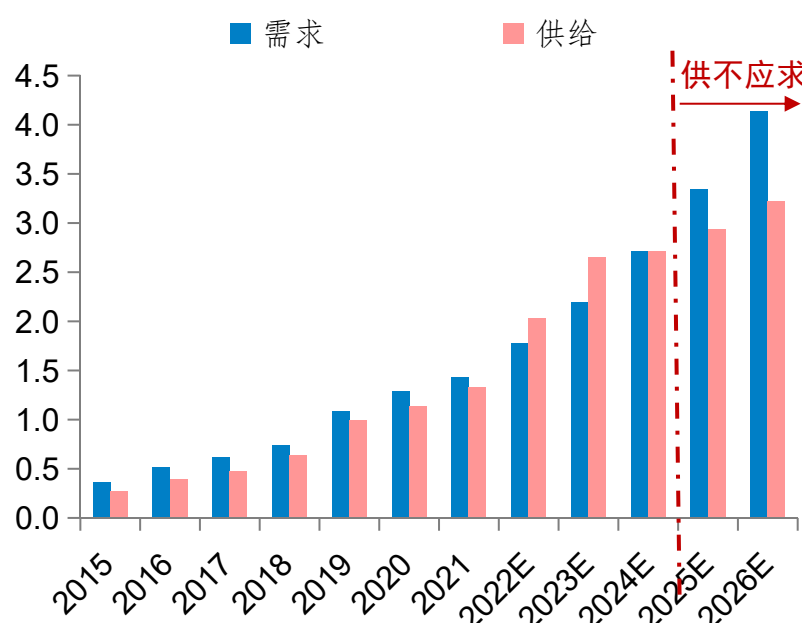
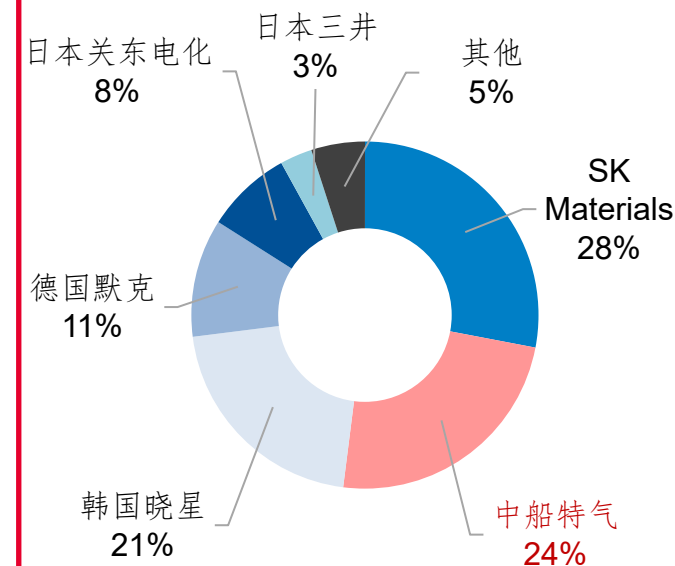


图3：2020年全球NF3市场竞争格局（%）



4.3.3 WF6应用于化学气相沉积工艺，国内量产企业较少

- ◆ WF6具有优良的导电性能，主要应用于化学气相沉积工艺，其沉积形成的钨导体膜可用作通孔和接触孔的互连线。
- ◆ 随着3D NAND堆叠层数不断提升，WF6用量呈几何级增长，加之存储芯片厂商产能的快速拉升，2025年WF6或将出现供不应求的情况。TECHCET数据显示，2025年全球WF6需求量近9000吨，超过供给量；中船特气预计2025年国内WF6需求量将达到4500吨，首次出现供不应求情况，2021-2025年CAGR高达42.22%。
- ◆ WF6在国内实现量产的企业较少，国内厂商现有产能和销售主要集中于中船特气一家上。TECHCET数据显示，2020年中船特气在WF6全球市场份额为16%，排名全球第四。

图1：历年全球WF6供给量和需求量（吨）

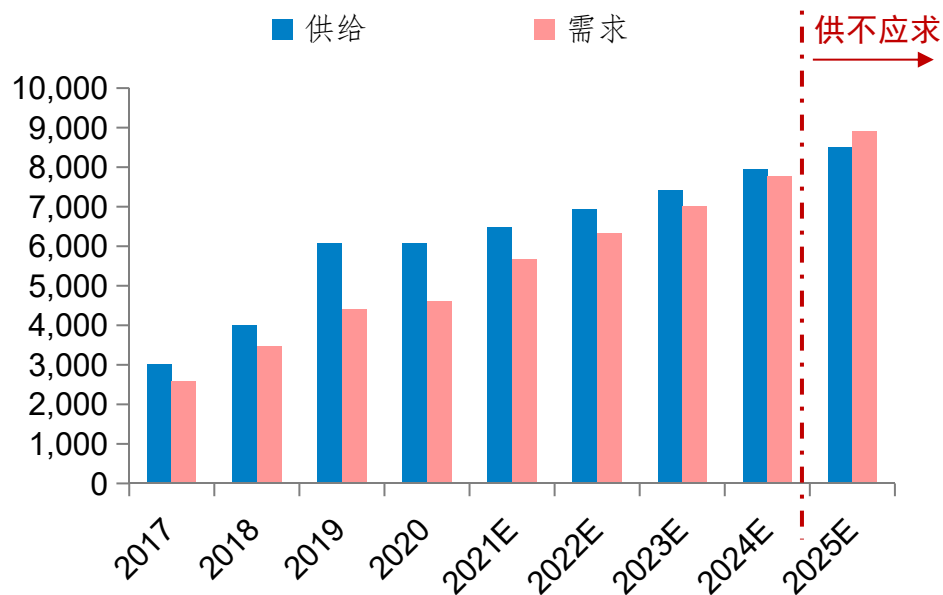


图2：历年中国WF6供给量和需求量（吨）

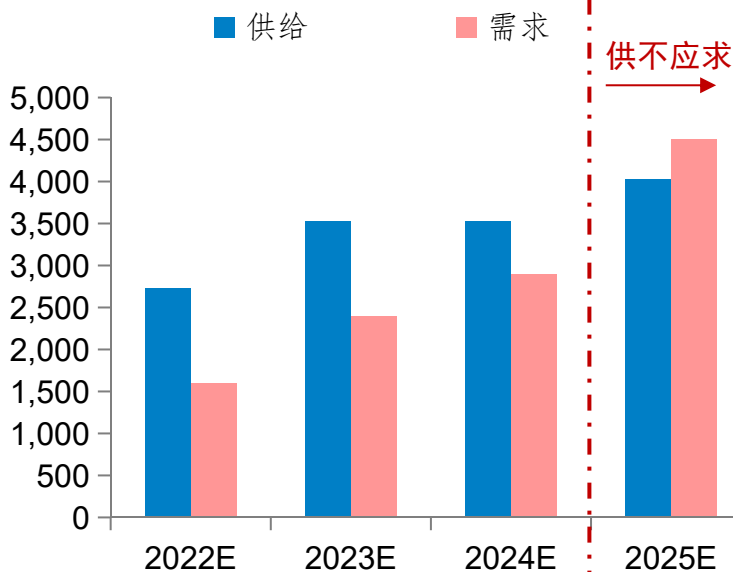
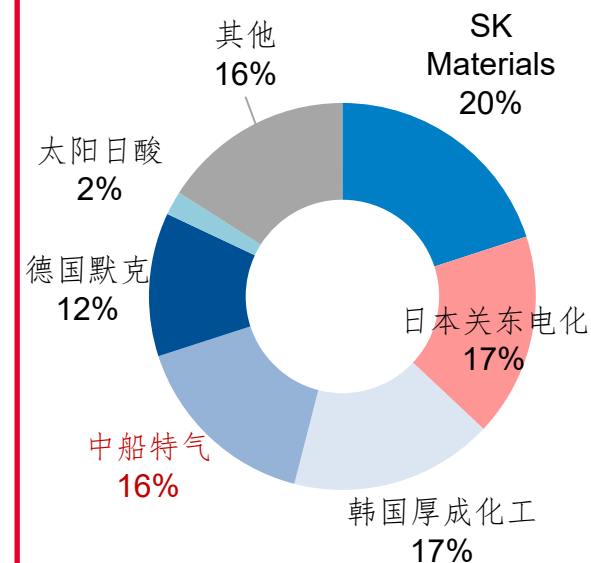


图3：2020年全球WF6市场竞争格局（%）



4.3.4 新型含氟电子特气优势明显，或可实现借道超车

- ◆ 林德气体、液化空气、太阳日酸等海外公司掌控着含氟电子特气的大多数核心专利和成套技术，目前中国使用的含氟电子特气绝大部分依赖进口。此外，传统含氟电子特气存在着温室效应高、刻蚀线路过宽、纯度较低、难以同时满足刻蚀和清洁工序要求等问题。
- ◆ 开发新型含氟电子特气，即刻蚀/清洁协同双功能含氟电子特气，既可有效突破国外对含氟电子特气的专利保护壁垒，亦可实现芯片制造领域刻蚀和清洁工序的升级换代。

表1：传统含氟电子特气缺点

缺点	具体内容
温室效应高	传统含氟电子特气GWP值高、大气寿命长，排入大气会加剧全球温暖化，在排入大气前会采用燃烧炉进行焚毁，存在处理难度大、增加使用成本的不足。
刻蚀线路过宽	氟碳比例是影响刻蚀速率和品质的重要因素。传统含氟电子特气CF ₄ 、C ₂ F ₆ 、C ₃ F ₈ 氟碳比例较高，会引起刻蚀速率过快，难以控制刻蚀的深宽比，从而导致刻蚀线路过宽。
易生成有害杂质	传统含氟电子特气合成大多需要通过HF、F ₂ 等氟源引入氟元素，其中HF和F ₂ 属于高腐蚀性的毒性物质，其安全使用要求大大提高了工艺门槛。此外，大多数工艺会采用液相间歇工艺或消耗性固体试剂，容易产生大量液废和固废。刻蚀过程中，在反应腔体和管路内易产生含硅、含碳的固体有害杂质影响芯片品质，需及时除去。
纯度低	传统含氟电子特气通常含有难除去的有机杂质及少量的酸和水分，易与容器、管道及包装材料反应而带入过多的金属离子，严重降低芯片良率。
难以简化刻蚀和清洁工序	刻蚀和清洁分开进行导致工序繁复且效率低下，同时增加了引入杂质的可能性，易导致芯片质量下降。

表2：新型含氟电子特气特点

新型含氟电子特气	特点
C ₄ F ₆	具有高选择性和精确性、各向异性，适合100nm以下的线路蚀刻，其性能较全氟碳气体和NF ₃ 更好；与C ₄ F ₈ 相比，C ₄ F ₆ 具有更高的对光阻和氮化硅选择比。GWP100值几乎为0，更为环保。
CF ₃ I	可用于3D NAND先进制程；与CF ₄ 、C ₄ F ₆ 相比，CF ₃ I具有高选择性和高深宽比。
C ₅ F ₈	具有较高的碳氟聚合物沉积速率和较低的刻蚀速率，同时对侧壁有一定保护作用（保护作用强于C ₄ F ₆ ）。
CH ₃ F	主要用作氮化膜的刻蚀气体，用于3D NAND；在刻蚀SiN/SiO ₂ 过程中，CH ₃ F刻蚀选择性高于CF ₄ 。
C ₀ F ₂	GWP100值约为1，其全球变暖排放量比C ₂ F ₆ 少95%以上，清洁性能与C ₂ F ₆ 相当。后处理简便，只需将废气通入水洗系统，即可除去过剩的含氟气体，大幅降低使用成本。
C ₁ F ₃	GWP100值为0，适用于室温或低温下、非等离子条件下的原位清洗，某些场合可替代NF ₃ 。后处理简便，只需将废气通入水洗系统，即可除去过剩的含氟气体，大幅降低使用成本。

4.4 对比：电子大宗气体具备对抗周期性波动的特点

- ◆ 电子大宗气体与电子特种气体在气体品种、用量、应用环节、供应模式、合作期限、纯度要求等方面存在较大不同。
- ◆ 现场制气的供应模式和长达15年的合作期限使得电子大宗气体具备对抗周期性波动的特性，且对可靠性和稳定性要求较高。现场制气系统需具备每年365天、每天24小时的不间断供应能力，同时气体纯度波动幅度需小于1ppb。

表1：Fab厂所需电子气体用量情况 (kg)

气体	每小时用量	生产每平方米DRAM晶圆气体用量	生产每平方米逻辑晶圆气体用量
氮气	3233.50	1723.22	5362.40
氦气	0.14	0.07	0.23
氧气	137.67	73.36	228.08
氢气	1.44	0.77	2.39
氩气	27.25	14.50	45.12
电子大宗气体合计	3400.00	1811.92	5638.21
电子特种气体合计	1.99	1.06	3.29
电子气体合计	3401.99	1812.98	5641.50

表2：电子大宗气体和电子特气对比

指标	电子大宗气体	电子特种气体
气体品种	氮气、氦气、氧气、氢气、氩气、二氧化碳六大类	约130种
用量	单一品种用量较大	单一品种用量较小
应用环节	作为环境气、保护气、清洁气和运载气等应用在电子半导体生产的各个环节	单一品种仅在电子半导体生产的部分特定环节使用
供应模式	现场制气为主，通过在客户现场建设制气装置，集中、大规模、不间断供应，对供应安全性、稳定性、可靠性要求极高	零售供气为主，通过气瓶运送至客户现场
供应商数量	下游客户单个工厂/产线一般仅有一个电子大宗气体现场制气供应商，由其提供全部六大类电子大宗气体	单一供应商仅能供应数种至数十种电子特气，下游客户需要众多电子特气供应商
合作期限	合同期通常为15年甚至更长，合同存续期内基本无法更换。受限于场地及电子大宗气站资产权属等原因，合同到期之后客户倾向于选择原来的气体供应商	合同期限通常为3-5年
最高纯度要求	9N (99.9999999%)，甚至更高。	6N (99.9999%)
竞争情况	全球市场基本由林德气体、液化空气、空气化工三大外资气体公司垄断，由于技术和资本壁垒，参与者较少，行业集中度较高	由于气体品种较多，单一公司无法供应全部气体，因此参与者较多，行业集中度相对较低

4.5 市场规模：电子特气为主，中国占据近半市场

- ◆ **电子特气为主，占比超七成。**根据TECHCET数据，2023年全球电子气体市场规模约69.52亿美元，其中电子特气占比为73.60%。预计2025年全球电子气体市场规模突破80亿元，电子特气占比提升至74.69%。
- ◆ **中国占据近半市场。**SEMI数据显示，2023年中国电子气体市场规模约为249亿元，约占全球市场的51.17%（汇率取7），预计2025年达到316.60亿元，占比提升至56.09%。
- ◆ **刻蚀和掺杂为前两大电子特气应用环节。**根据观研天下数据，2021年约70%的电子特气应用于刻蚀和掺杂两大环节。

图3：2021年电子特气各环节的用量占比（%）

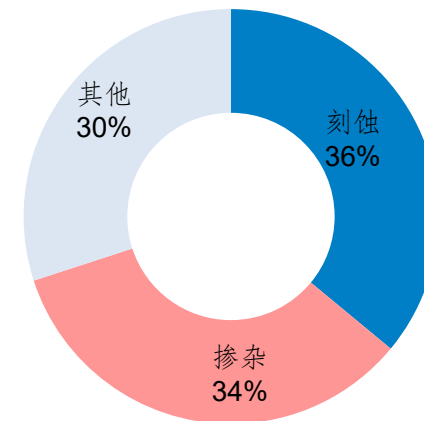


图1：历年全球电子气体市场情况（亿美元，%）

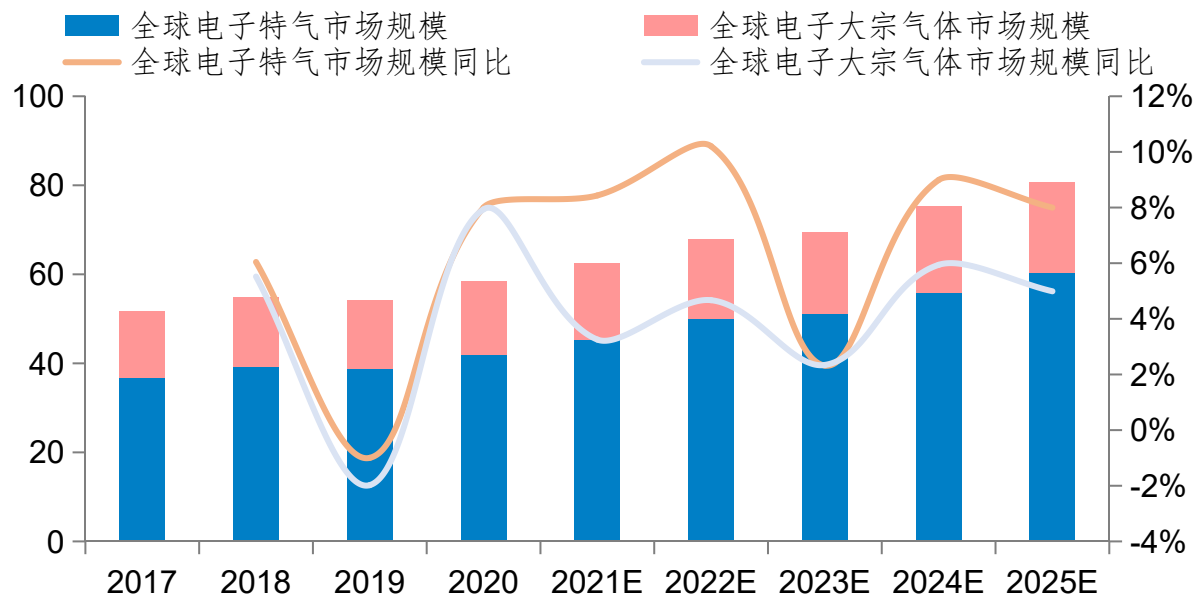
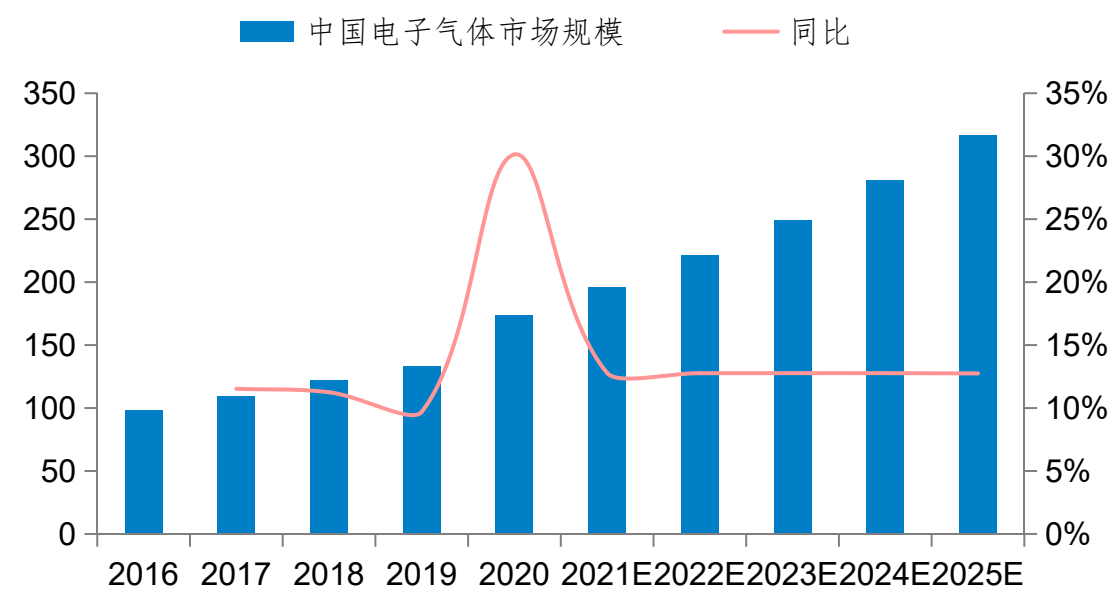


图2：历年中国电子气体市场情况（亿元，%）



4.6 竞争格局：国内电子大宗气体市场四强割据，电子特气集中度更高

- ◆ **全球电子气体市场头部效应明显。**根据TECHCET数据，2020年全球前四大厂商林德气体（德国）、液化空气（法国）、大阳日酸（日本）和空气化工（美国）市场份额合计达77%。
- ◆ **国内电子大宗气体市场四强割据。**由于单个现场制气项目的供气周期通常长达15年，在此期间客户极少更换供应商，因此通过客户新建产线的现场制气项目中标情况能更直接的反映行业竞争格局的变化。卓创资讯数据显示，2018年至2022年9月，国内集成电路制造和半导体显示领域的新建现场制气项目中，广钢气体中标产能占比达25.4%，已与林德气体、液化空气、空气化工三大海外厂商形成“1+3”的竞争格局。
- ◆ **国内电子特气市场集中度更高。**根据智研咨询数据，2020年中国电子特气市场CR4高达85.8%。

图1：2020年全球电子气体市场竞争格局（%）

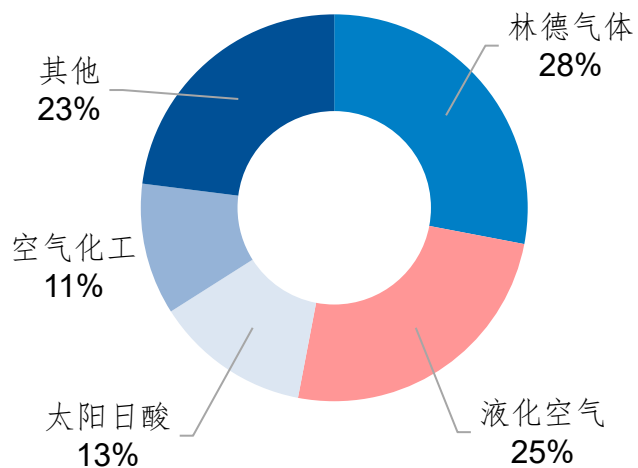


图2：2018年-2022年9月国内集成电路制造和半导体显示领域新建现场制气项目的中标产能情况（%）

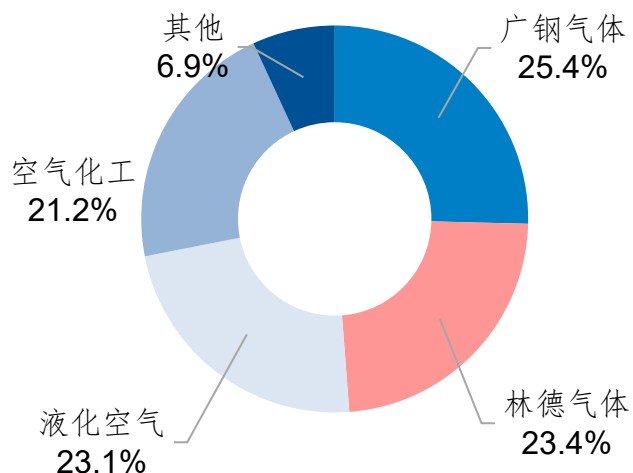
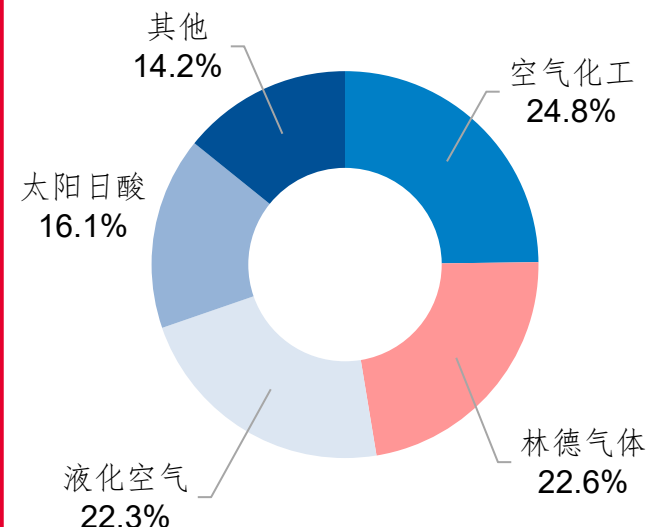


图3：2020年中国电子特气市场格局（%）



01 半导体材料：半导体产业链上游，国产化迫在眉睫

02 封装基板：先进封装+算力高增助力封装基板腾飞

03 光刻胶：光刻核心原材料，国产厂商亟需突破

04 电子气体：贯穿制造全流程，大宗气体高稳定性

05 环氧塑封料：高端产品海外厂商垄断，国产替代空间广阔

06 其他材料

07 建议关注标的

08 风险提示

- 5.1 环氧塑封料为主要包封材料，可分为四大类
- 5.2 片状、GMC和LMC采用压缩法实现包封，LMC可应用于HBM
- 5.3 组分：填料占比最高，不同性能间存在相互制约关系
 - 5.3.1 环氧树脂：对环氧塑封料整体性能起到明显影响
 - 5.3.2 填料：降低热膨胀系数，加速热传导速率
- 5.4 硅微粉优点众多，高端环氧塑封料以球形硅微粉为主
 - 5.4.1 硅微粉三大研究方向
 - 5.4.2 硅微粉表面改性
 - 5.4.3 球形硅微粉制备方法
 - 5.4.4 不同粒径球形硅微粉复配方式
- 5.5 芯片级底部填充胶：可应用于倒装芯片与基板的连接
- 5.6 市场规模：2021年中国环氧塑封料市场规模为66.24亿元
- 5.7 竞争格局：高端环氧塑封料基本被国外品牌产品垄断

5.1 环氧塑封料为主要包封材料，可分为四大类

- ◆ 根据《我国集成电路材料专题系列报告》，超90%的集成电路采用环氧塑封料（Epoxy Molding Compound，简称EMC）作为包封材料。
- ◆ 环氧塑封料可分为饼状、片状、颗粒状（GMC）和液态（LMC）四种。其中，饼状环氧塑封料主要用于传统封装，采用传递成型法对芯片实现包封；后三者主要用于先进封装。

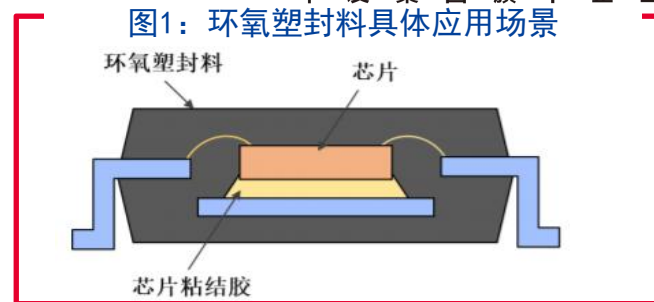
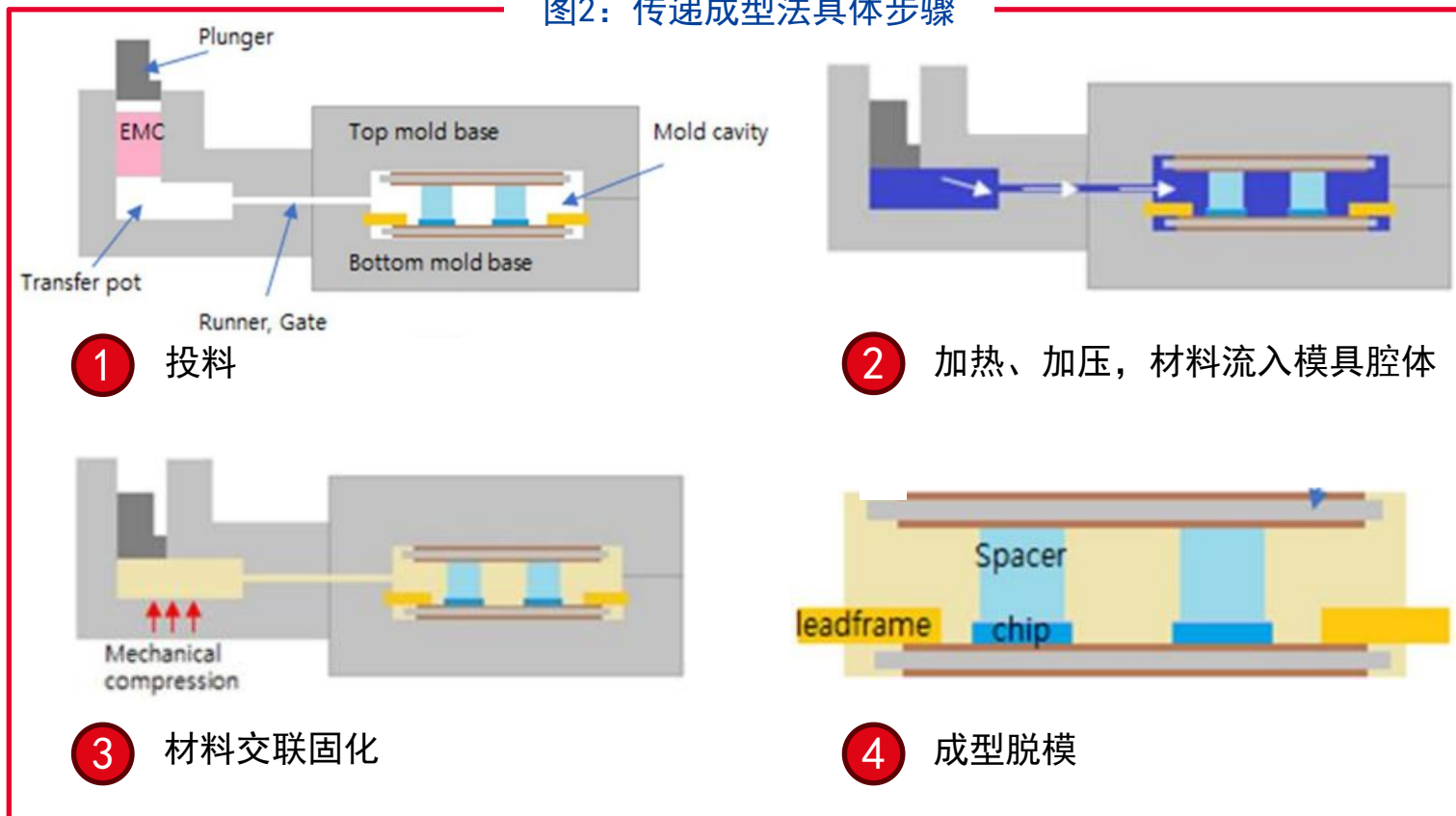


表1：四种环氧塑封料情况

类型	实物图	成型方法	封装类型
饼状		传递成型法	传统封装
片状		压缩法	先进封装
颗粒状		压缩法	先进封装
液态		压缩法	先进封装

图2：传递成型法具体步骤



5.2 片状、GMC和LMC采用压缩法实现包封，LMC可应用于HBM

- ◆ 片状、GMC和LMC采用压缩法实现芯片包封。其中GMC具有操作简单、工时较短、成本较低等优势；LMC具备可中低温固化、低吸水性以及高可靠性等优点。
- ◆ LMC可应用于HBM封装中。SK海力士在其HBM3产品上采用了MR-MUF（Mass Reflow-Molded Underfill）技术，大幅提高了散热性能。然而，相比固态EMC，LMC填料含量低，易出现翘曲问题。

图1：压缩法具体步骤

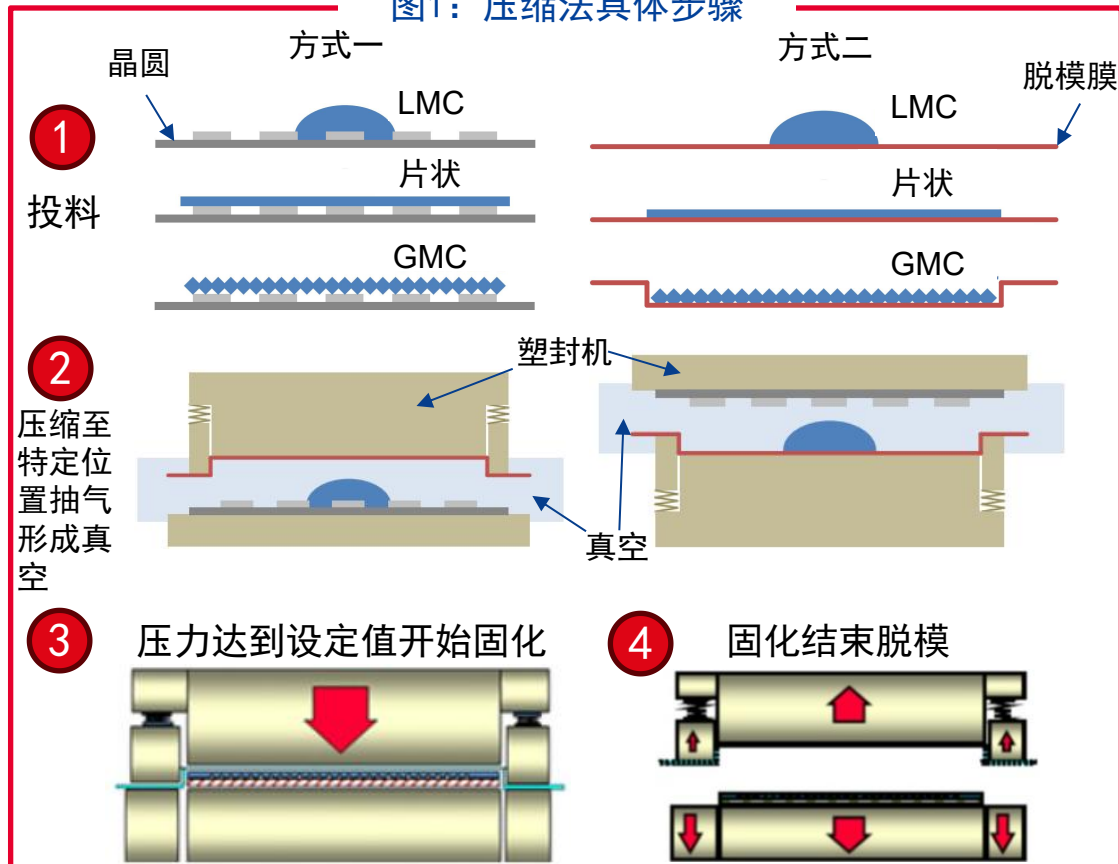
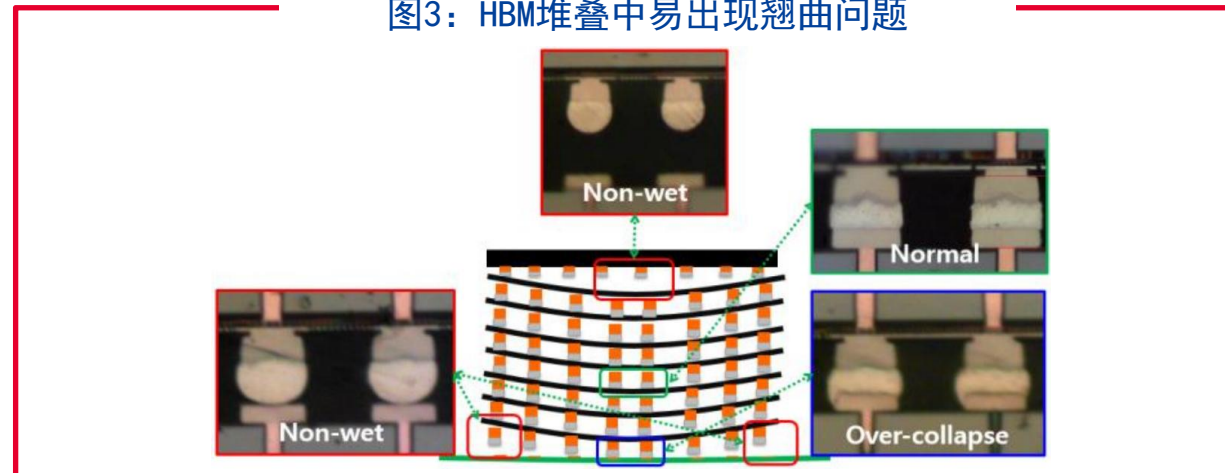


图2：MR-MUF具体步骤



图3：HBM堆叠中易出现翘曲问题



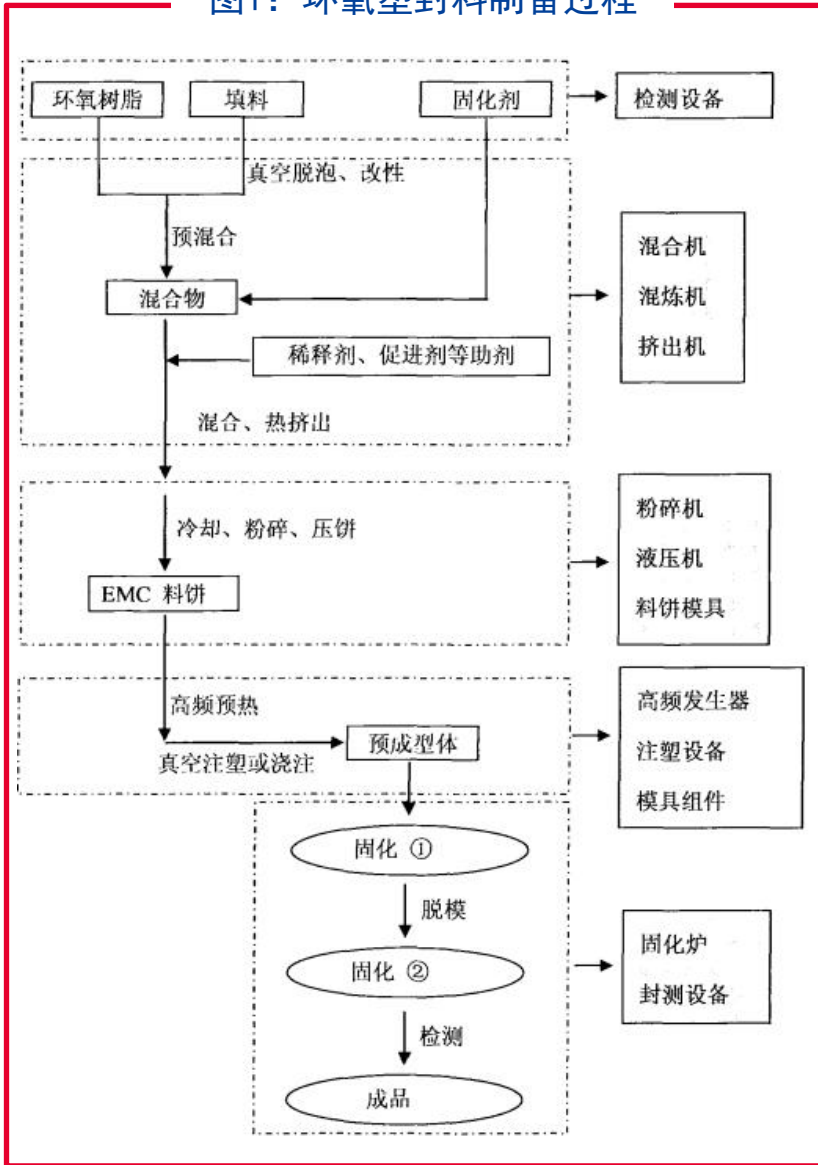
5.3 组分：填料占比最高，不同性能间存在相互制约关系

- ◆ 环氧塑封料主要由环氧树脂、固化剂（以酚醛树脂为主）、填料（以硅微粉为主）等组分组成，其中填料占比最高。不同组分涉及性能不同，且不同性能间存在相互制约关系。
- ◆ 环氧树脂、固化剂常温下为固体，需经加热捏合、冷却、粉碎等过程才可与其他组分混合，并置于密闭容器中冷藏。使用前，还需经预成型、高频预热、压模、加热固化制得成型制品。

表1：环氧塑封料各组成成分情况

	原材料	涉及性能	品种	典型质量分数	主要功能
填料	无机填料	可靠性、流动性	硅微粉 (SiO ₂)、氧化铝等	60-90%	提高EMC强度、降低热膨胀系数 (CTE)、降低吸湿性、增强导热性能
	环氧树脂	流动性、可靠性	邻甲酚醛型、联苯型、MAR型等	5-10%	在一定温度下 (通常为175°C) 和固化剂发生反应，生成交联网状树脂，起到聚合、连接作用
聚合物	固化剂	固化性、可靠性	酚醛树脂	5-10%	与环氧树脂发生环氧基团的开环反应后形成交联网络树脂
	偶联剂	可靠性	硅烷类、氨基硅油等	<1%	作为无机填料与有机物的连接桥梁，增强两者间的结合力
	阻燃剂	可靠性	含溴环氧、锑氧化物、金属氢氧化物等	<10%	提高材料的阻燃性能
添加剂	脱模剂	模塑性	天然蜡、合成蜡	<1%	有利于与模具或引线框架脱离，形成连续成型能力，改善流动性
	染色剂	模塑性	绝缘炭黑等	<1%	染色
	应力添加剂	可靠性	硅油、端羧基丁腈橡胶等	<1%	降低材料的膨胀应力、角应力，减少脱层
	离子捕捉剂	可靠性	水滑石	<1%	提高EMC的电性能
	促进剂	固化性	胺类、磷类	<1%	加速环氧树脂与固化剂的交联反应

图1：环氧塑封料制备过程



资料来源：《IC封装环氧塑封料用商业化环氧树脂与酚醛固化剂的研究进展》(王璐等人)，《硅芯片封装用球形SiO₂与环氧树脂复合材料的制备工艺与性能研究》(艾常春)，华金证券研究所

5.3.1 环氧树脂：对环氧塑封料整体性能起到明显影响

- ◆ 环氧树脂对环氧塑封料的流动性、填充性、脱模性、固化速度、耐热性、力学性能、电性能、粘附性、吸湿性等性能起到明显的影响。对环氧树脂性能要求方面，强度/韧性、耐热性和耐湿性关注度排前三。
- ◆ 目前可应用于环氧塑封料的环氧树脂体系主要包括通用的邻甲酚醛型环氧树脂、耐高温的萘型环氧树脂、低熔体黏度的结晶双酚A型与联苯型环氧树脂以及多芳环的苯酚-芳烷基型环氧树脂等，可满足不同终端应用对性能的不同要求。

图1：环氧树脂性能比例图（%）

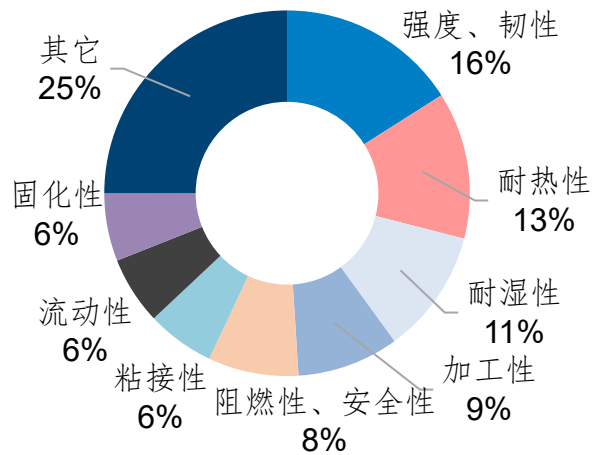


表1：环氧树脂特点及具体说明

特点	具体说明
粘附性能强	在合成胶粘剂中环氧树脂的胶接强度居前列
力学性能好	固化后的环氧树脂体系具有优良的力学性能
无副产物	与固化剂反应属于加成聚合，通常没有副产物
固化收缩率低	环氧树脂封装材料与其它热固性树脂材料相比具有较低的固化收缩率，在固化过程中显示出很低的收缩性(小于2%)
耐化学稳定性	环氧树脂固化体系中的醚基、苯环和脂肪羟基不易受酸碱侵蚀。在低浓度硫酸、硝酸、石油中长时间浸泡，性能保持不变
耐霉菌	固化的环氧树脂体系耐大多数霉菌，可以在苛刻的热带条件下使用
电绝缘性能优良	环氧树脂交联固化后不再含有活泼性基团和游离的离子，有着良好的电绝缘性能和介电性能，环氧树脂的击穿电压可大于35kv/mm
灵活的加工性能	环氧树脂体系可根据材料性能的要求适当修改组成成分的配方以满足各种应用要求。例如，当需要具有较好热稳定性时，可选用邻甲酚型或者多官能团型环氧树脂；当需要玻璃化温度较高时，可选用萘型环氧树脂
但环氧树脂亦有其缺点：与固化剂反应生成的固化产物脆性高，伸长率小；不耐机械冲击和热冲击	

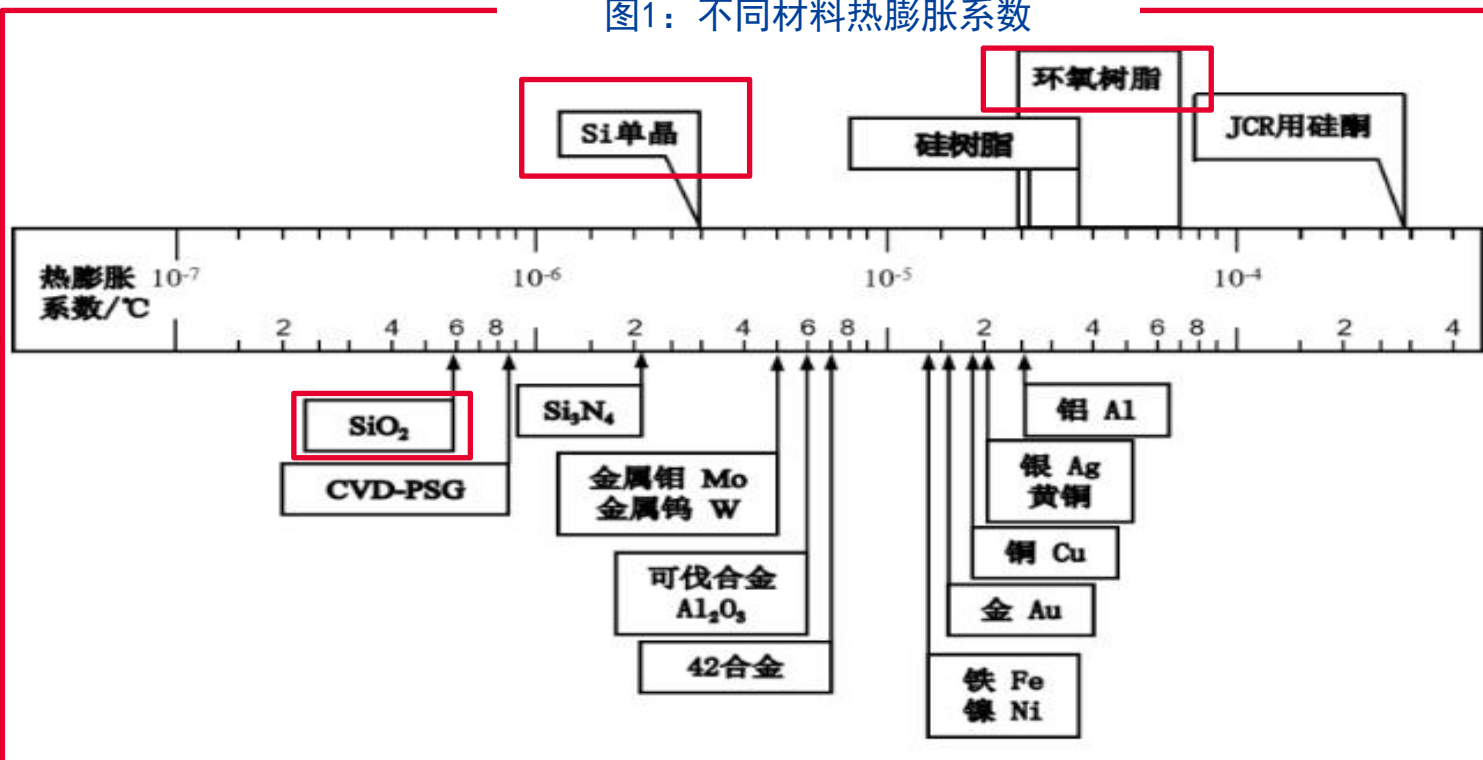
5.3.2 填料：降低热膨胀系数，加速热传导速率

- ◆ 环氧塑封料中填充料质量分数最高，约在60-90%。越高端环氧塑封料产品，填充料占比越高。
- ◆ 各材料间热膨胀系数差异使得在相同温度下产生形变幅度不同，易导致器件开裂脱落，因此通常加入低热膨胀系数的填料，如SiO₂，同时改善材料的机械性能、热稳定性和体积电阻率，降低成本。
- ◆ 硅微粉热传导率较低，因此也会加入少量导热性能良好的填充剂，如Al₂O₃，以加速热传导速率。

表1：不同材料传导率 (W/(m·K))

	热传导率	特点
结晶型硅微粉	10	价格低，适合大量填充；尽管结晶型硅微粉已是三种硅微粉中热传导率最高，但相比其他高导热填料其导热系数仍然偏低。
氧化铝 Al ₂ O ₃	30	导热性能强于硅微粉，还可有效增加复合材料的强度、模量和硬度。针状价格便宜，填充量低；球形价格较贵（但低于氮化硼和氮化铝），可大量填充。
碳化硅 SiC	83.6	导热系数较高，产品纯度低，电导率高。
氮化硼 BN	125	导热系数非常高，价格非常高，大量填充体系黏度急剧上升。
氧化铍 BeO	310	具有良好的热、电和力学性能，热膨胀系数和半导体相配，曾广泛应用于大功率射频器件。但具有毒性，现已被严格禁用。
氮化铝 AlN	80~320	导热系数非常高，价格昂贵，活性高易水解，大量填充黏度急剧上升，易腐蚀电路。

图1：不同材料热膨胀系数



5.4 硅微粉优点众多，高端环氧塑封料以球形硅微粉为主

- ◆ 硅微粉具有“三高”（高绝缘性、高热传导、高热稳定性）、“三低”（低热膨胀系数、低介电常数、低原料成本）、“两耐”（耐酸碱性、耐磨性）等优点。填充比例越高，环氧塑封料热膨胀系数愈接近单晶硅，器件热稳定性越好。
- ◆ 硅微粉可分为结晶型、熔融型和球形三类。其中，中低端环氧塑封料多采用角形硅微粉，高端环氧塑封料以球形硅微粉为主。

图1：三类硅微粉加工过程

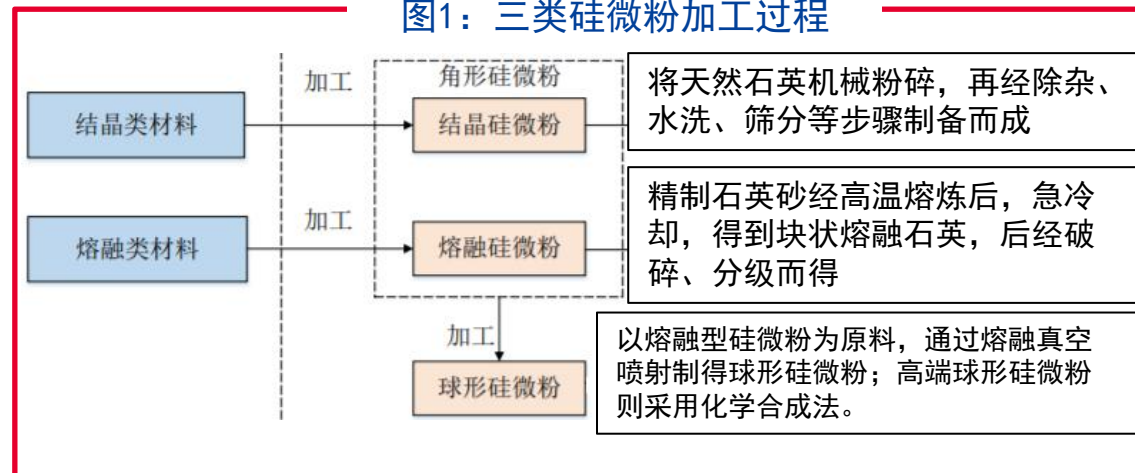


表1：三种硅微粉性能对比

	球形	熔融型	结晶型	介绍
				相比其他两种，球形硅微粉具有更低热膨胀系数、更好填充性、更低磨损性、低应力等优点，然而球形硅微粉热传导率较低，需掺杂少量高导热材料以改善导热性能。
热膨胀系数	低	低	高	中高档集成电路即使不使用球形硅微粉，也会采用熔融型硅微粉而非结晶型硅微粉。
填充性	高	低	低	球形硅微粉形状规则，各向同性，与环氧树脂搅拌成膜均匀，树脂添加量小，填充效率最高（熔融型硅微粉质量分数一般低于70%，球形硅微粉最高可达94%）。
磨损性	低	中	高	球形硅微粉流动性最好，黏度增加幅度小，摩擦系数小，对模具损伤小。
固化时产生的应力	低	中	高	球形硅微粉应力集中小，不易产生微裂纹，强度最高。
热传导率	低	低	高	球形硅微粉热传导率较低，通常会掺杂少量高导热材料，如氧化铝等，以改善导热性能。
介质损耗	低	低	高	球形/熔融型硅微粉介质损耗率低于结晶型硅微粉。
固化收缩率	低	低	高	球形/熔融型硅微粉固化收缩率低于结晶型硅微粉。
成本	高	中	低	球形硅微粉常以熔融型硅微粉为原料，而化学合成法制备过程复杂，成本三者最高。

5.4.1 硅微粉三大研究方向

- ◆ 硅微粉研究主要集中在提高颗粒的球形化率、用偶联剂进行表面改性处理和缩小粒径三大方向。国标对5种规格硅微粉的球形度和球化率提出了规定，越高端的硅微粉，中位粒径越小，球形度和球化率越高。
- ◆ 球形硅微粉主要用于大规模和超大规模集成电路的封装。根据粉体网数据，当集成度（每块集成电路标准元件的数量）为1M到4M时，要求加入部分球形硅微粉；集成度大于8M时，要求必须全部使用球形硅微粉。
- ◆ 美国斯坦福研究院粉体中心数据显示，相比大规模集成电路，超大规模集成电路对硅微粉含量和粒径提出了更高要求。

表1：中国标准GB/T 32661—2016中部分物理指标要求

指标	030	020	010	005	002
中位粒径/ μm	25~35	15~24	6~14	2~5	<2
球形度 >	0.93	0.94	0.95	0.97	0.98
球化率 \geq /%	90	92	93	95	97

表2：不同类型应用所需硅微粉种类

应用	填料种类
分立器件和小规模集成电路	结晶、熔融型硅微粉
高导热型封装功率器件	结晶硅微粉和其他高导热材料
低膨胀型、低翘曲型封装大规模集成电路	球形硅微粉
低模量型封装存储器、超大规模集成电路	低射线球形硅微粉

表3：两类应用所需各填充料含量

	大规模集成电路	超大规模集成电路
SiO ₂ 含量/%	99.85	99.98
Al ₂ O ₃ 含量/%	0.004	0.0025
Fe ₂ O ₃ 含量/%	0.004	0.0025
CaO+Mg含量/%	0.007	0.005
粒径/ μm	3.0~5.3 (90%)	1.0~3.1 (85%)

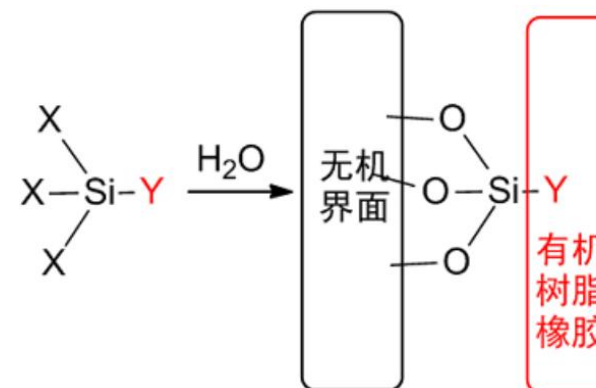
5.4.2 硅微粉表面改性

- ◆ 硅微粉作为无机粉体，属于极性、亲水性物质，与环氧树脂等高分子聚合物基质的界面属性不同，相容性较差，在基料中难以分散，进而导致环氧塑封料性能下降。故需对硅微粉进行表面改性以改善其与有机高分子材料的相容性。
- ◆ 相比角形硅微粉，球形硅微粉具有很好的流动性，在改性的过程中易与改性剂结合且能够较好地分散。此外，硅微粉粒径越小，比表面积越大，表面的活性位点的数量也就越多，改性剂的使用量也将增大；然而过小粒径也会造成树脂体系粘度增大，流动性变差，因此要严格控制粒径分布。
- ◆ 硅微粉表面改性常用方法主要有有机改性、无机改性、机械力化学改性三种，最常用的改性方法是采用偶联剂的有机改性法。

表1：三种硅微粉表面改性方法

表面改性方法	原理
有机改性	利用有机物中的官能团能够在硅微粉表面进行物理吸附、化学吸附以及化学反应来改变硅微粉表面性质
无机改性	指在硅微粉表面包裹或复合金属、无机氧化物、氢氧化物等以赋予材料新功能
机械力化学改性	首先利用超细粉碎及其他强烈机械力激活粉体颗粒表面，以增加硅微粉表面的活性点或活性基团，然后结合改性剂实现对硅微粉的复合改性

图1：偶联剂作用机理



偶联剂具有两种不同性质官能团，亲无机物的基团易与无机物表面起化学反应，亲有机物的基团可与环氧树脂等聚合物发生化学反应或生成氢键溶于其中，在硅微粉等无机物与环氧树脂基体之间形成可传递应力的界面层，增强了粘合强度。

5.4.3 球形硅微粉制备方法

- ◆ 球形硅微粉按照粒度分类，可以分为微米球形硅微粉（1~100 μm ）、亚微米球形硅微粉（0.1~1.0 μm ）和纳米球形硅微粉（1~100nm）等3种类型。目前亚微米球形硅微粉主要通过VMC法制作，但该方法被日美所垄断，进行严格封锁。
- ◆ 封装工艺中加料口的大小和布线间距对填充料的粒径分布提出一定要求。目前作为填充料的硅微粉多为微米级。颗粒过大在固化成型时易产生沉降分层，导致材料性质不均匀和产品的尺寸不稳定，在封装中易产生较大的内应力导致开裂，随着封装尺寸逐渐微缩，加之集成度增加，要求填充料在尺寸上趋向小型化。
- ◆ 填料颗粒的粒径越小，线膨胀系数降低效果越明显。主要系相同添加量时，小颗粒所占的体积分数大，颗粒越小粉体的比表面积越大，与基体的结合性越好，限制束缚了环氧树脂分子的热膨胀运动。

表1：球形硅微粉制备方法

制备方法	特点
气相法	使用的原料为硅卤烷。氯离子等不纯物含量高，PH值低，不能作为主材料应用于电子产品中，只能少量加入，用于调整黏度和增加强度。此外，该制备方法原料昂贵，设备要求较高，技术较复杂。
化学合成法	制备出的亚微米球形硅微粉致密度通常较低，往往含有较多细孔，导致比表面积大，同时存在生产工艺对环境不友好等缺陷。
火焰法	使用的原料为有机硅试剂，对进料系统的安全设计要求较严格且原料的价格较高，导致产品生产成本较高。
自蔓延低温燃烧法	本法暂未实现大规模工业化生产，是否可以工业化生产还需要进一步验证。
VMC法	VMC法是目前亚微米球形硅微粉实际销售产品的制备方法，然而该方法被日美所垄断，进行严格封锁。VMC法采用金属硅制备出的亚微米级球形二氧化硅微粉具有表面光滑、无定型含量高等特点，然而使用的原料金属硅容易形成粉尘爆燃，生产过程中存在较大的安全隐患。

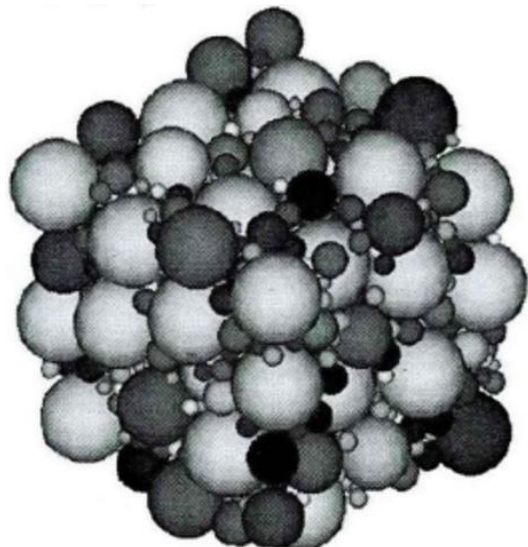
5.4.4 不同粒径球形硅微粉复配方式

- ◆ 单一粒径的球形颗粒在堆积时亦会产生大量空隙，导致堆积效率低，使封装材料在使用过程中产生溢料等不稳定性因素。因此通常采用几种粒径的球形粉进行搭配使用，发挥“小球助推，大球助流”的作用，使体系达到最大堆积密度的同时保持良好的流动性能。硅微粉在与树脂混合的过程中，应严格控制粒径分布，不宜过大或过小，粒径过大填充应用性能较差，而粒径过小将会造成树脂体系粘度增大，流动性变差。
- ◆ 基于Dinger-Funk紧密堆积理论，不同粒径球形硅微粉复配可以获得最紧密堆积，从而进一步提高填料的填充比例，同时保持材料良好的流动性能。复配方法可以分为：1) 先选定体系的最大粒径，后选用小颗粒的球形粉进行填充；2) 先选择中小粒径的颗粒，然后掺入大颗粒球形粉。**前者的堆积效率更高。**

图1：不同粒径球形硅微粉复配方式

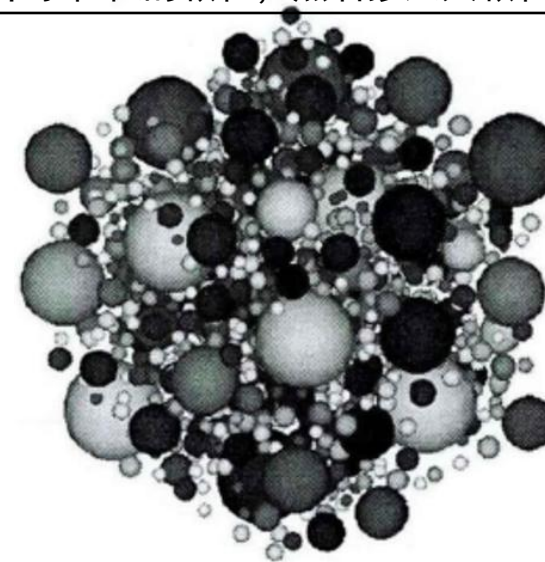
复配方法1：先选定体系的最大粒径，后选用小颗粒的球形粉进行填充

76.71% Packing



复配方法2：先选择中小粒径的颗粒，然后掺入大颗粒球形粉

28.63% Packing



5.5 芯片级底部填充胶：可应用于倒装芯片与基板的连接

- ◆ 除环氧塑封料外，应用在芯片封装环节的环氧树脂材料还有底部填充胶和芯片黏结材料等。
- ◆ 底部填充胶可分为芯片级和板级。芯片级底部填充胶主要用于倒装芯片与封装基板/中介层的连接，利用毛细管虹吸收作用将填料吸入并向中心流动，起到分散芯片表面承载应力，缓解芯片、焊料和基板三者热膨胀系数不匹配产生的内应力等作用。

图1：环氧树脂材料的分类及应用

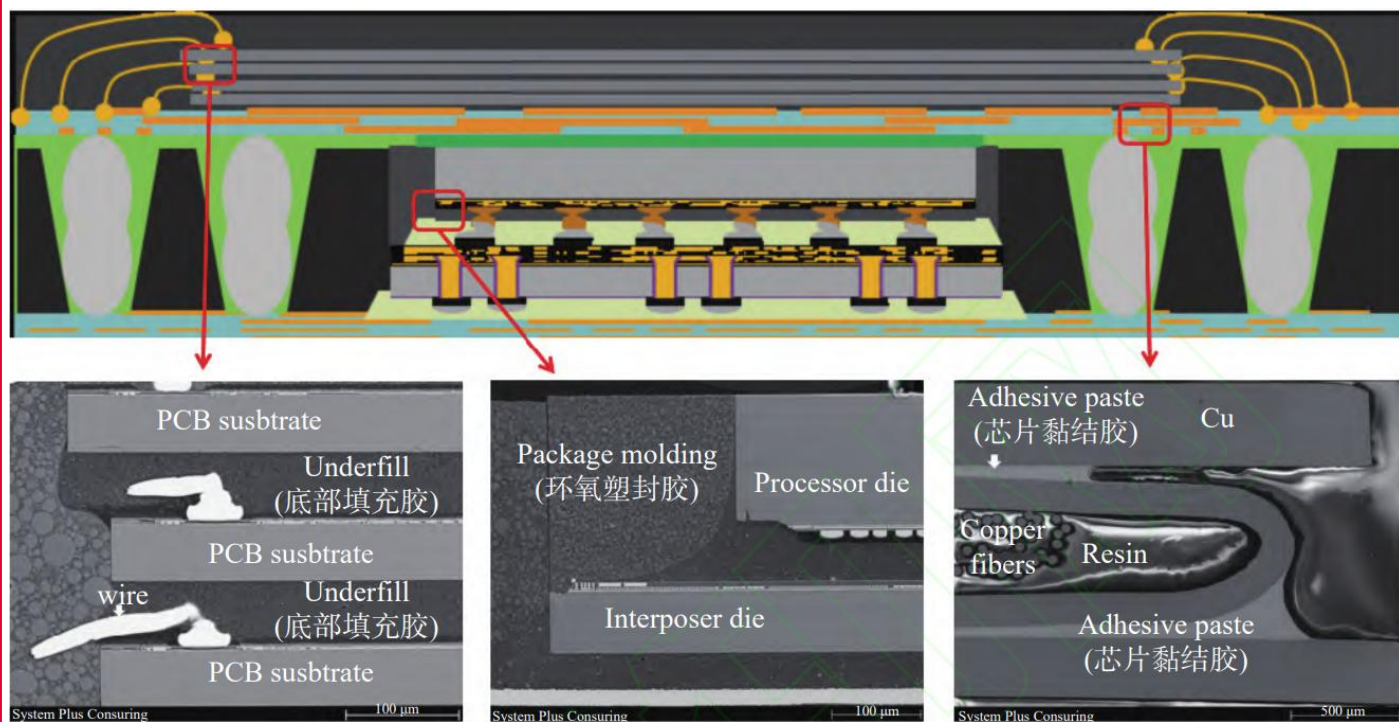


图2：倒装芯片底部填充胶使用流程

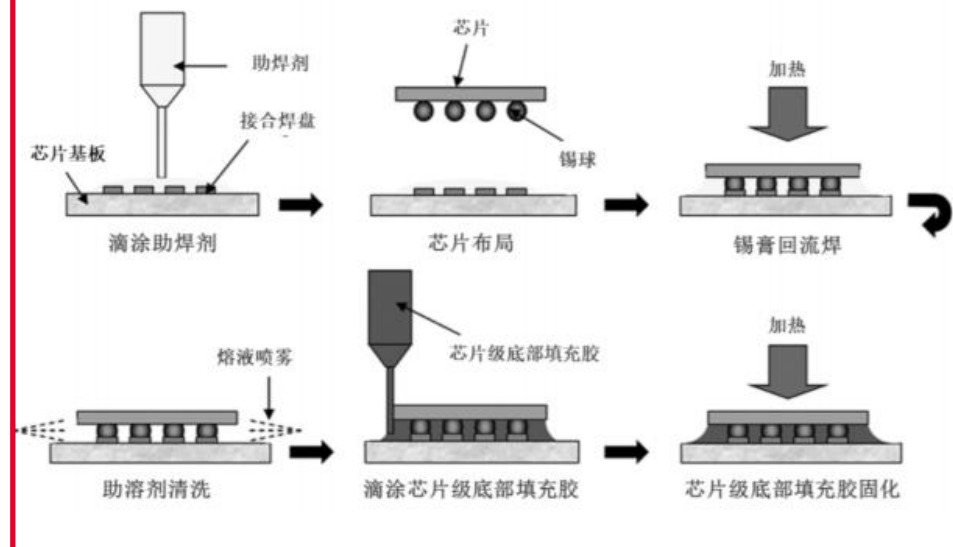
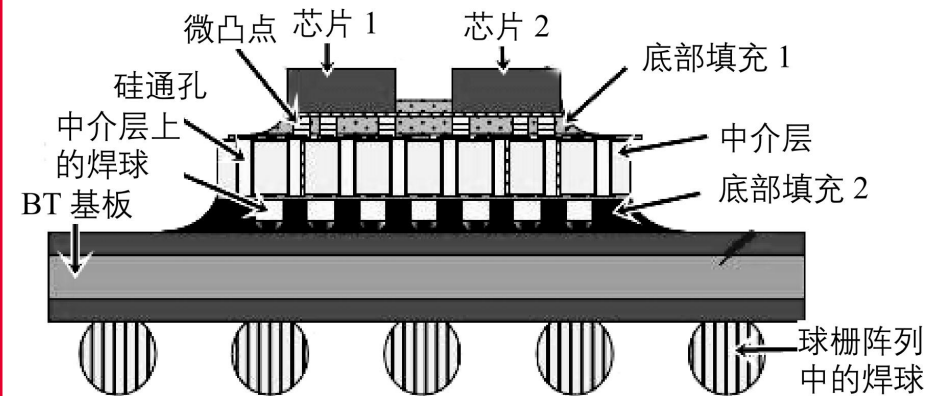


图3：底部填充胶在2.5D封装中的具体应用



5.6 市场规模：2021年中国环氧塑封料市场规模为66.24亿元

- ◆ 根据艾瑞咨询数据，包封材料为第四大封装材料，2021年占封装材料市场的比例约为12.9%；SEMI数据显示，2022年全球包封材料市场规模约29.70亿美元。
- ◆ 根据《中国半导体支撑业发展状况报告》以及华海诚科测算，2021年中国大陆包封材料市场规模为73.60亿元，其中环氧塑封料市场规模为66.24亿元，同比增速达到16.83%，传统封装用环氧塑封料约62.04亿元，占比约93.7%，先进封装用环氧塑封料约4.20亿元，占比约6.3%。

图2：2021年全球半导体封装材料市场分布（%）

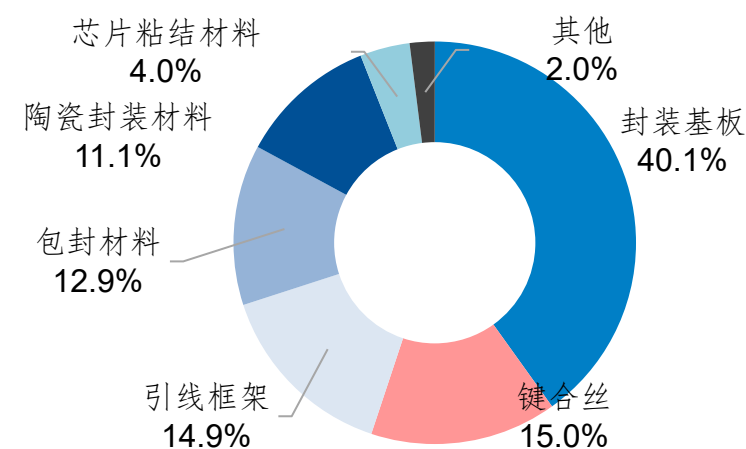


图1：2015年-2021年中国大陆包封材料市场情况（亿元，%）

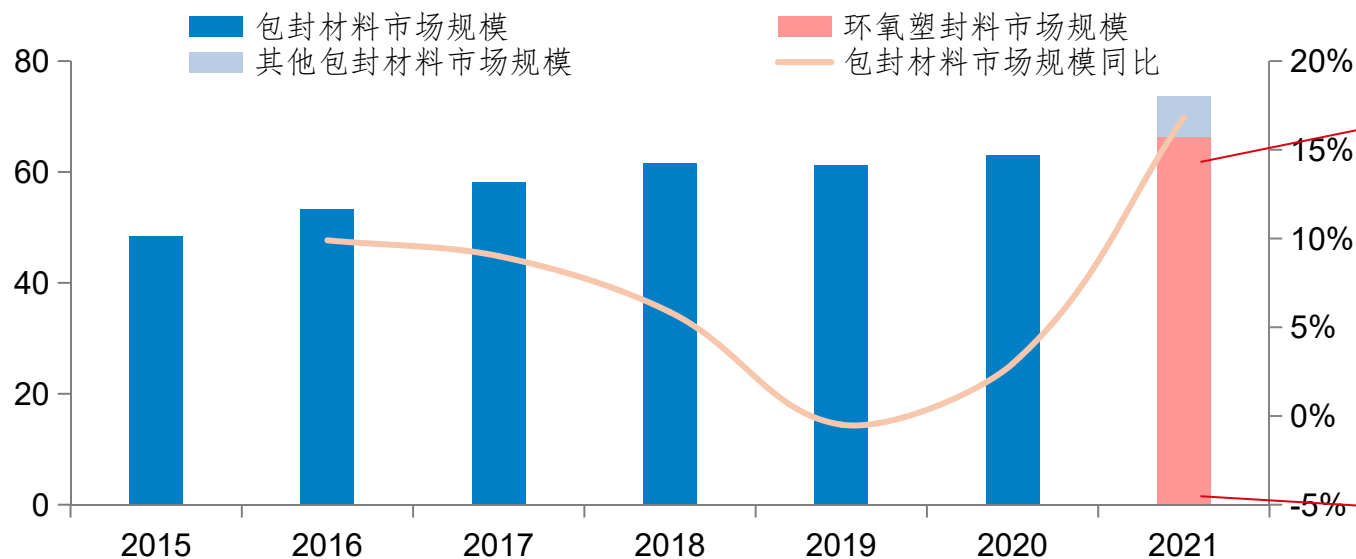
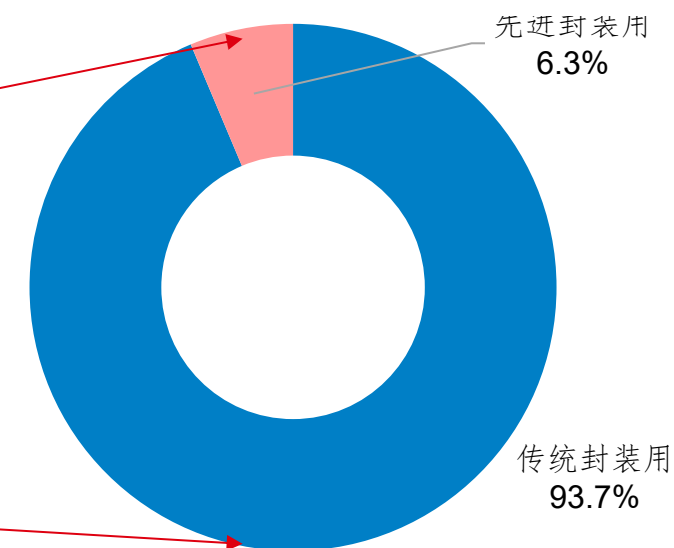


图3：2021年中国环氧塑封料市场分布（%）



5.7 竞争格局：高端环氧塑封料基本被国外品牌产品垄断

- ◆ **一代封装、一代材料。**封装技术不断发展对环氧塑封料性能要求不断提高，侧重点也有所不同，因此环氧塑封料厂商需要针对性地开发新产品以匹配下游客户日益复杂的性能需求。
- ◆ **环氧塑封料市场高准入门槛导致头部效应明显。**内资厂商市场份额主要由华海诚科、衡所华威、长春塑封料、北京科化、长兴电子所占据。根据《中国半导体环氧塑封料产业调研报告》，目前国产环氧塑封料（含台资厂商）市场占比约30%，而高端环氧塑封料基本被国外厂商垄断，具有较大替代空间。

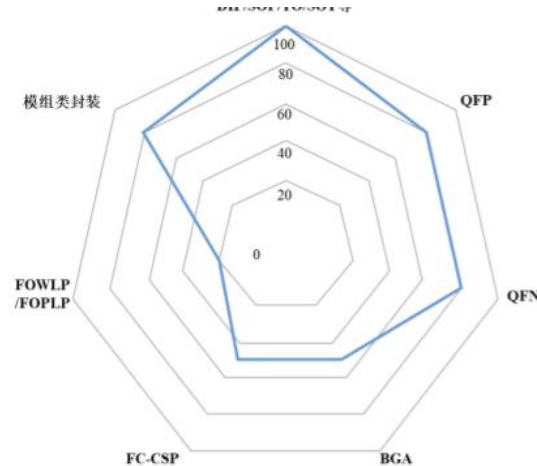
表1：历代封装技术对环氧塑封料的主要性能及产品配方要求

封装技术发展阶段	对应封装形式	环氧塑封料性能要求
第一阶段	TO、DIP 等	重点考察热性能与电性能，要求在配方设计中关注固化时间、Tg、CTE、导热系数、离子含量、气孔率等因素。
第二阶段	SOT、SOP 等	重点考察可靠性、连续模塑性等性能，要求在配方设计中关注冲丝率、固化时间、流动性、离子含量、吸水率、粘接力、弯曲强度、弯曲模量等因素。
第三阶段	QFN、BGA 等	重点考察翘曲、可靠性、气孔等性能，要求在配方设计中关注流动性、粘度、弯曲强度、弯曲模量、Tg、CTE、应力、吸水率、粘接力等因素。
第四、第五阶段	SiP、FOWLP 等	对翘曲、可靠性、气孔提出了更高的要求，部分产品以颗粒状或液态形式呈现，要求在配方设计中关注粘度、粘接力、吸水率、弯曲强度、弯曲模量、Tg、CTE、离子含量等因素。

表2：中国环氧塑封料市场国产化程度和竞争格局

封装类型	封装技术	环氧塑封料国产化程度	环氧塑封料竞争格局
传统封装	DO、SMX、DIP等 TO	国外厂商已基本退出，市场由内资厂商主导 内外资基本相当	市场主要由华海诚科、衡所华威、长春塑封料等内资厂商主导
	SOD、SOT、SOP、 QFP等	仍由外资厂商主导，尤其是在高电压应用等细分领域较为领先。 内资厂商市场份额逐步提升，大部分产品性能已达到外资同类产品水平，在常规应用领域基本可替代外资产品，仍存在替代空间。	市场主要由住友电木、蔼司蒂、华海诚科、衡所华威四家厂商占据
先进封装	QFN、BGA 等	外资厂商基本处于垄断地位，内资厂商产品仍主要处于导入考核阶段，较少数内资厂商已实现小批量生产，存在较大的替代空间	市场主要由住友电木、蔼司蒂等外资厂商占据，华海诚科等少数内资厂商已陆续通过主流厂商的考核验证，并实现小批量生产
	SiP、MUF、FOWLP 等	外资厂商处于垄断地位，内资厂商处于产品开发或者客户考核阶段，产品类别相对单一	市场主要由住友电木、蔼司蒂、京瓷等外资厂商占据，内资厂商布局较少，华海诚科在该领域的技术与产品布局处于内资厂商中领先地位，应用于FC、SiP、FOWLP/FOPLP等领域的产品已陆续通过客户考核验证

图1：中国各类环氧塑封料成熟度情况



100为已实现大批量供货；
80为已实现小批量供货；
70为已完成产业化产品及体系认证；
50为已完成中试开发；
20为仅完成小试开发；
10为仅处于实验室样品开发阶段。

01 半导体材料：半导体产业链上游，国产化迫在眉睫

02 封装基板：先进封装+算力高增助力封装基板腾飞

03 光刻胶：光刻核心原材料，国产厂商亟需突破

04 电子气体：贯穿制造全流程，大宗气体高稳定性

05 环氧塑封料：高端产品海外厂商垄断，国产替代空间广阔

06 其他材料

07 建议关注标的

08 风险提示

- 6.1 前驱体
- 6.2 CMP材料
- 6.3 湿电子化学品
- 6.4 掩模版
- 6.5 靶材
- 6.6 临时键合与解键合

6.1 前驱体

- ◆ 前驱体是携带有目标元素，呈气态、易挥发液态或固态，具备化学热稳定性，同时具备相应的反应活性或物理性能的一类物质。
- ◆ 薄膜沉积工艺包括物理薄膜沉积（PVD）、化学气相反应薄膜沉积（CVD）和原子层薄膜沉积（ALD），而前驱体是ALD和CVD薄膜沉积工艺的核心原材料。
- ◆ 根据中巨芯公告，目前我国前驱体的产品成熟度仍然很低，与国际先进水平的差距很大，国产化率极低。

图3：历年全球前驱体材料市场规模（亿美元）

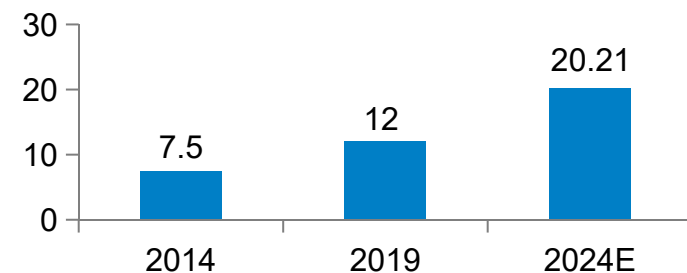


图4：历年中国前驱体材料市场规模（亿美元）

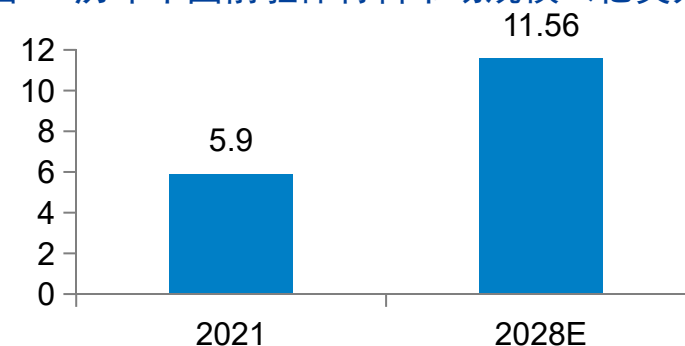


图1：CVD工艺简图及前驱体材料应用

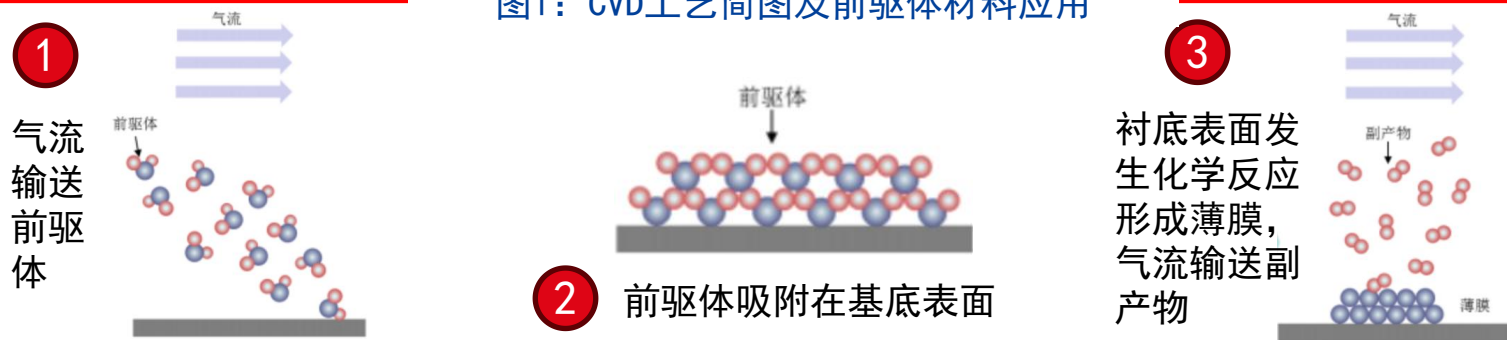


图2：PVD工艺简图及前驱体材料应用

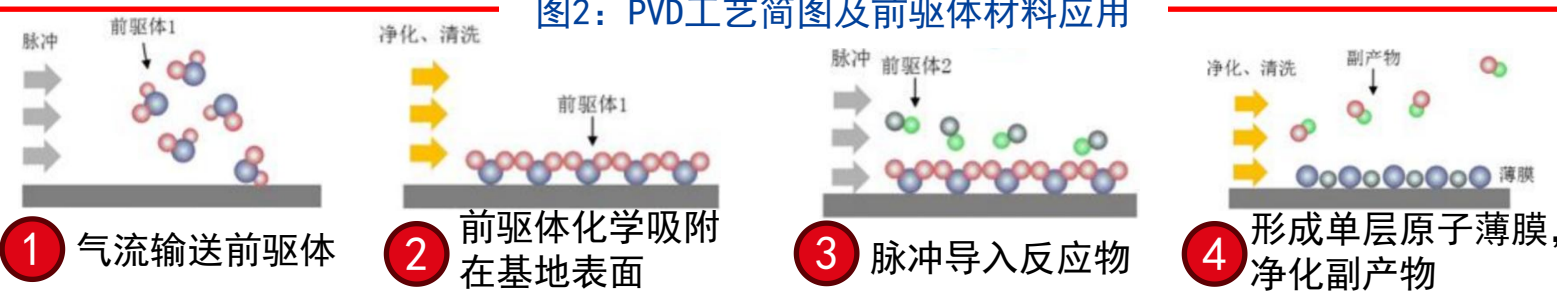


表1：前驱体材料分类

分类标准	产品类型	产品示例	用途
按薄膜材料	硅前驱体	TEOS（正硅酸乙酯）、DIPAS（二异丙胺硅烷）、4MS（四甲基硅烷）	用于多晶硅/氧化硅/氮化硅薄膜沉积
	金属前驱体	TDMAT（四（二甲基胺基）钛）、TiCl ₄ （四氯化钛）等	用于各类金属化合物薄膜沉积
按晶圆制造工序里的制程模块	高K前驱体	TMA（三甲基铝）、TiCl ₄ （四氯化钛）等	用于高K金属栅极（HKMG）薄膜沉积工艺的高介电常数介质层
	低K前驱体	4MS（四甲基硅烷）、OMCTS（八甲基环四硅氧烷）	用于集成电路后端布线工序BEOL中金属连线之间的绝缘介质

6.2 CMP材料

- ◆ CMP工艺是通过表面化学作用和机械研磨技术结合实现晶圆表面微米/纳米级不同材料的去除，使晶圆表面达到高度平坦化、低表面粗糙度和低缺陷的要求。
- ◆ 制程节点不断微缩对CMP工艺提出了更多需求；根据安集科技公告，14nm以下逻辑芯片工艺要求的关键CMP工艺超20步，而7nm以下逻辑芯片所需CMP步骤可达30步。此外，3D NAND堆叠层数的提升使得CMP步骤次数明显增长。

图1：CMP工艺原理图

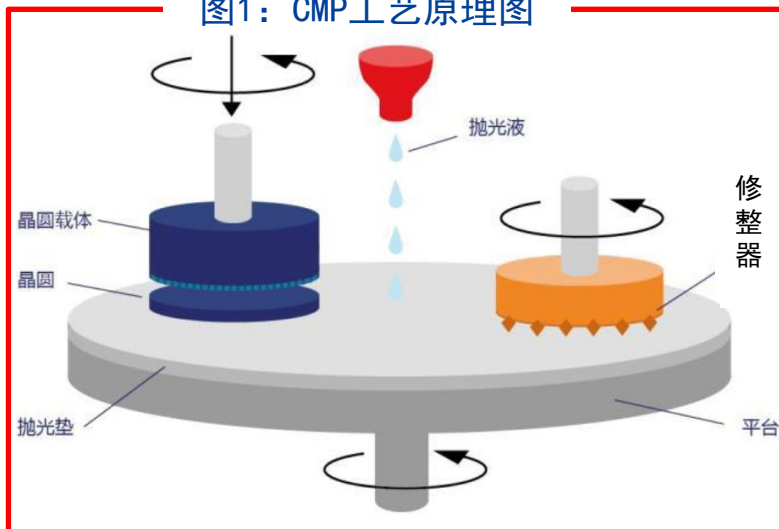


图2：CMP工艺前后对比图

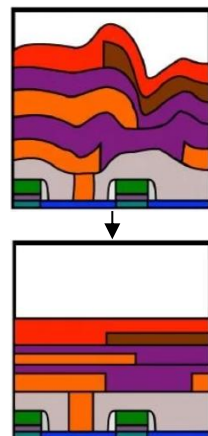
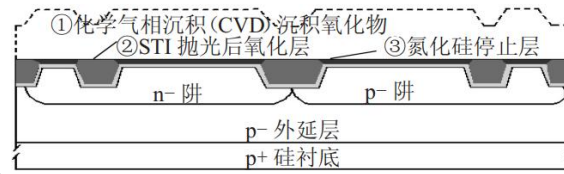


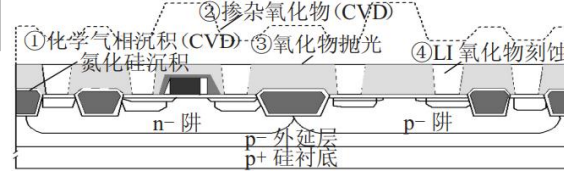
图3：典型CMP工艺过程

- ### 1 浅槽隔离(STI)氧化硅抛光

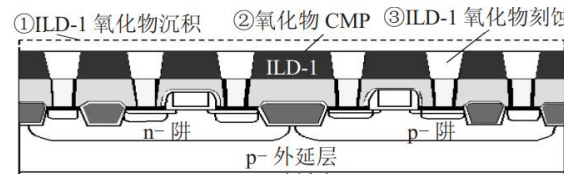
磨去比氮化硅层高的所有氧化硅，研磨阻挡层为氮化硅，以形成相邻电路间绝缘体。


- ### 2 局部互连 (LI) 氧化硅及钨抛光

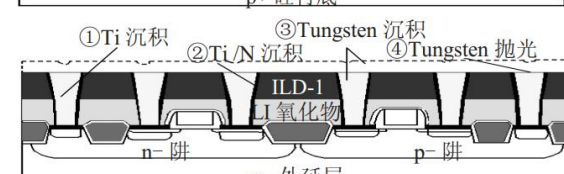
1、磨去与表面图形一致的多余氧化硅层，抛光终点为使LI氧化层达到指定厚度；
2、在局部互连 (LI) 中的金属一般是钨，沉积在通孔中的钨形成钨塞，沉积在沟槽中的金属钨形成局部互连线，局部互连 (LI) 中钨CMP用来抛光金属钨，同时以局部互连 (LI) 中的氧化层作为抛光停止层。


- ### 3 层间介质 (ILD) 氧化硅抛光

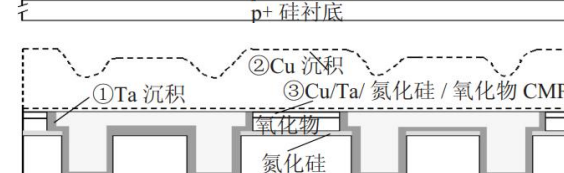
将氧化层抛光至特定厚度，由于没有抛光停止层，层间介质氧化硅抛光需要有效的终点检测。


- ### 4 层间介质 (ILD) 金属钨抛光

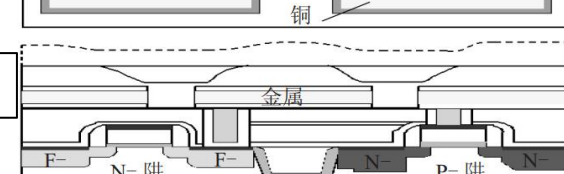
抛光淀积在所有通孔和ILD氧化层表面的钨，同时将氧化硅作为停止层。


- ### 5 双大马士革铜布线

抛光通孔和双大马士革结构中细铜线。双大马士革工艺过程中用介质作为停止层。


- ### 6 金属导线间绝缘层 (IMD) 氧化硅

抛光金属导线之间的氧化硅薄膜



6.2 CMP材料

- ◆ CMP材料主要包括抛光液、抛光垫、清洗液、修整器等。
- ◆ 抛光液是最主要的CMP材料，在抛光材料中价值占比超50%，根据TECHCET数据，2022年全球半导体CMP抛光材料市场规模约35亿美元，其中抛光液市场规模超20亿美元。

表1：各类CMP材料介绍

CMP材料	用途
抛光液	由磨料和化学添加剂组成。抛光时，氧化剂等成分与硅片表面材料发生反应生成氧化膜，后由磨粒在压力和摩擦的作用下将其去除，最终实现抛光。
抛光垫	1、使抛光液有效均匀分布至整个加工区域，且可提供新补充的抛光液进行一个抛光液循环； 2、从工件抛光表面除去抛光过程产生的残留物（如抛光碎屑、抛光碎片等）； 3、传递材料去除所需的机械载荷； 4、维持抛光过程所需的机械和化学环境。除抛光垫的力学性能以外，其表面组织特征，如微孔形状、孔隙率、沟槽形状等，可通过影响抛光液流动和分布，来决定抛光效率和平坦性指标。
清洗液	化学机械抛光后，针对晶圆表面附着的颗粒、有机残留物有清除作用的配方清洗溶液。
修整器	抛光垫在CMP加工过程中易老化、表面沟槽易堵塞，从而使抛光垫失去抛光的作用，此时需要用金刚石修整器修整抛光垫的表面。CMP修整器起着去除抛光垫沟槽内废液、提高抛光垫表面粗糙度和改善抛光垫平面度的作用。

表2：不同抛光液介绍

种类	特点	应用
铜化学机械抛光液	铜去除速率高，蝶形凹陷可调，低缺陷	130nm及以下技术节点逻辑芯片、存储芯片
阻挡层化学机械抛光液	优异的抗铜腐蚀能力，可调的介电材料（低介电材料和超低介电材料）去除速率能力，抛光后晶圆表面平坦，缺陷少。	铜互联工艺制程工艺中阻挡层的去除和平坦化
钨化学机械抛光液	可调的钨去除速率及钨对介电材料的选择比	钨塞和钨通孔的平坦化，大量用于存储芯片制造工艺，应用于逻辑芯片的部分工艺段
介质层化学机械抛光液	高去除速率，高平坦化效率，低缺陷和低成本。	层间电介质和金属间电介质的去除和平坦化
硅化学机械抛光液	高去除速率，高选择比	硅晶圆初加工、存储工艺、背照式传感器（BSI）工艺
浅槽隔离（STI）化学机械抛光液	高选择比，高平坦化效率，低缺陷率	浅槽隔离抛光
TSV化学机械抛光液	高去除速率，选择比可调	用于TSV工艺的抛光

表3：不同沟槽结构形式的抛光垫及应用

结构形式	典型应用
毛毡垫和聚合物毛毡	Si 原料抛光、钨CMP
有孔薄膜及与衬底垂直的开放小孔	Si 最后抛光、钨CMP、CMP 前抛光
微孔聚合物	Si 原料抛光、ILD、STI、金属大马士革CMP
无孔聚合物	ILD、STI、金属双大马士革

6.3 湿电子化学品

- ◆ 湿电子化学品是化学试剂中对纯度要求最高的领域，一般要求颗粒粒径低于0.5μm，杂质含量低于ppm级，可分为通用电子湿化学品和功能电子湿化学品两种，应用于集成电路、显示面板、光伏三大领域。
- ◆ 根据兴福电子公告，国内本土企业在全球集成电路用湿电子化学品市场占有率不足7%。
- ◆ 晶圆尺寸越大对湿电子化学品用量和纯度要求越高。根据中巨芯公告，12英寸晶圆制造所消耗的电子湿化学品是8英寸晶圆的4.6倍，6英寸晶圆的7.9倍，同时技术标准一般要求G4水平。

华发集团旗下企业

图2：2021年我国（内圈）和全球（外圈）湿电子化学品下游应用占比（%）

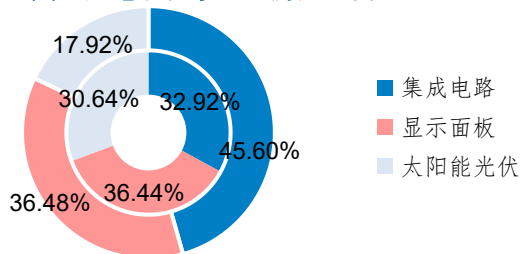


图3：2021年全球湿电子化学品市场竞争格局（%）

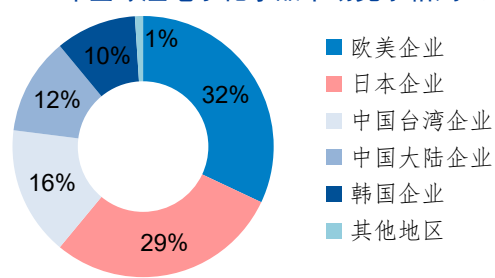


图4：历年全球（左图）和我国（右图）各领域湿电子化学品需求量（万吨）

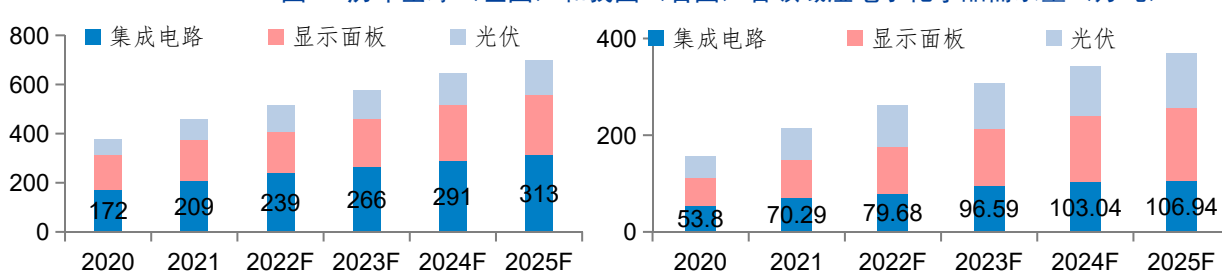


图1：湿电子化学品在集成电路中的应用

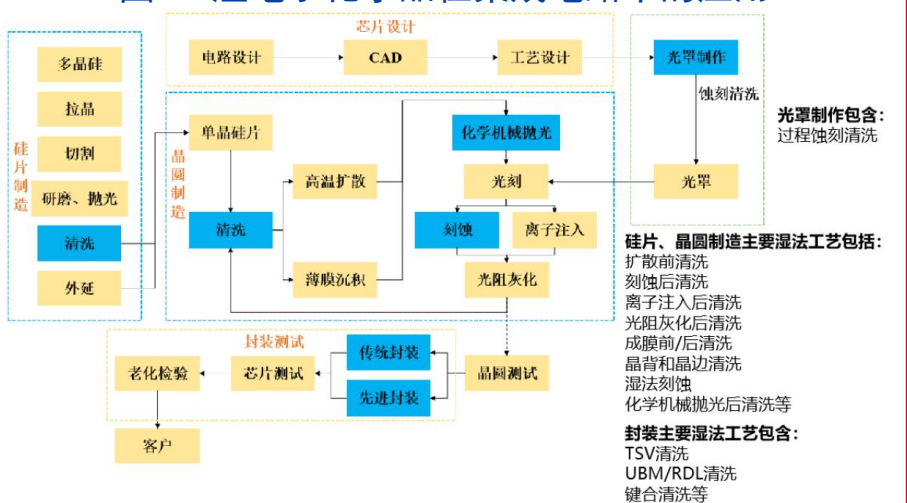


表1：湿电子化学品技术标准

SEMI等级	G1	G2	G3	G4	G5
金属杂质 (μg/L)	≤1000 (1ppm)	≤10 (10ppb)	≤1 (10ppb)	≤0.1 (10ppb)	≤0.01 (10ppb)
控制粒径 (μm)	≤1	≤0.5	≤0.5	≤0.2	-
颗粒个数 (个/ML)	≤25	≤25	≤5	-	-
适应IC制程范围 (μm)	>1.2	0.8-1.2	0.2-0.6	0.09-0.2	<0.09
应用	光伏	分立器件、显示面板、LED	显示面板、LED、集成电路	集成电路 (12寸晶圆)	集成电路 (12寸晶圆)

表2：湿电子化学品分类

类别	介绍	产品
通用湿电子化学品	单组份、单功能、被大量使用的超净高纯试剂，常用于湿法工艺中的清洗、显影等工序。	酸类（硫酸、磷酸等），碱类（氨水、氢氧化钠等），有机溶剂类（甲醇、乙醇等）及其他产品（双氧水等）
功能电子湿化学品	通过复配手段达到特殊功能、满足制造中特殊工艺需求的复配类化学品，即在单一的超净高纯试剂（或多种超净高纯试剂配合）基础上，加入水、有机溶剂、螯合剂、表面活性剂等中的一种或多种化合物，然后混合而成的化学品。	清洗剂、显影液、剥离液、蚀刻液、稀释液、再生剂

6.4 掩模版

- ◆ 掩模版的作用是将承载的电路图形通过曝光的方式转移到硅晶圆等衬底材料上，从而实现批量化生产，广泛应用于半导体、平板显示和PCB等领域。半导体掩模版在最小线宽、CD精度等方面要求更高，同时多重曝光技术的应用大幅推升半导体掩模版的需求。
- ◆ 半导体掩模版生产厂商可分为晶圆厂自建配套工厂和独立第三方掩模厂商两大类，其中28nm及以下先进制程所用掩模版大多由晶圆厂自行生产；对于28nm以上等较为成熟的制程所用的掩模版，晶圆厂倾向于向独立第三方掩模厂商进行采购以降低成本。
- ◆ 目前境内第三方厂商在130nm及以下制程节点的半导体掩模版方面与国际大厂仍存在差距。

图1：掩模版具体应用

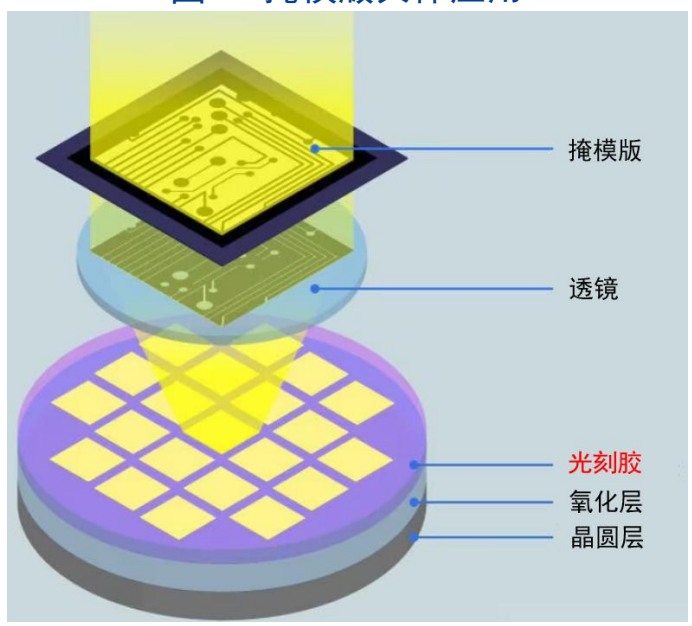


表1：不同领域掩模版对比

	半导体掩模版	平板显示掩模版	PCB掩模版
市场份额占比	81.1% (晶圆厂自行生产占比为52.7%; 第三方厂商生产占比28.4%)	13.2% (基本上全部为第三方厂商生产)	除半导体和平板显示外其他领域 (包括但不限于PCB) 合计占比为5.7% (基本上全部为第三方厂商生产)
最小线宽	0.5 μ m	1.2 μ m	10 μ m
CD精度	0.02 μ m	0.10 μ m	0.50 μ m
CD精度均值偏差	0.02 μ m	0.12 μ m	1 μ m
位置精度	0.02 μ m	0.28 μ m	-
套刻层数	十数张到数十张	数量相对较少, 即使是AMOLED一般也仅需十数张	通常张数为个位数

图2：境内第三方掩模版厂商和境外厂商技术水平对比

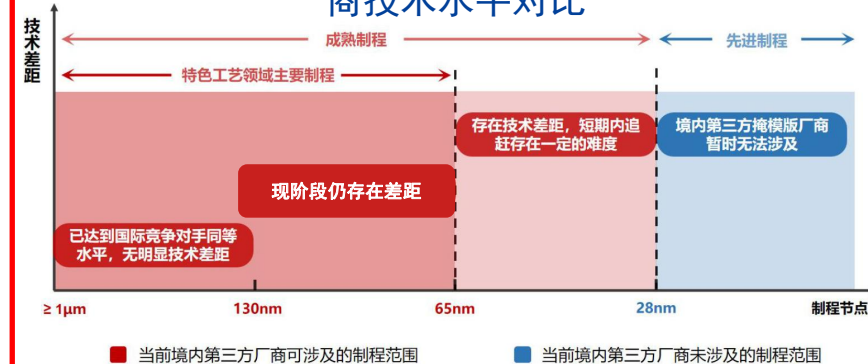


图3：全球半导体掩模版厂商市场格局 (%)

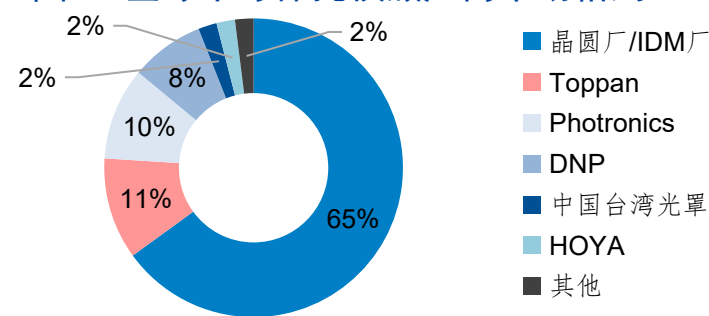
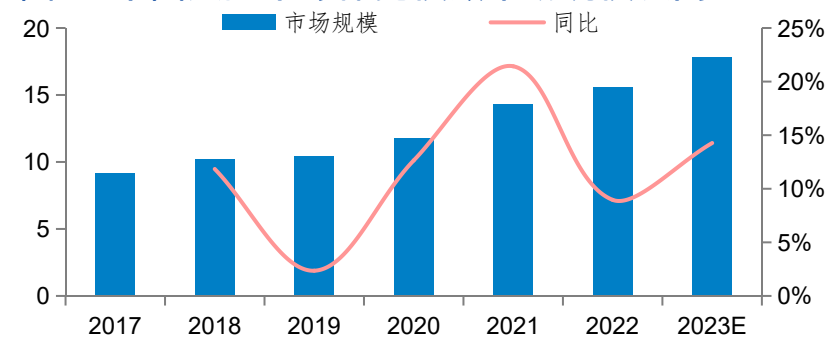


图4：中国大陆半导体掩模版市场规模及同比 (%)



6.5 靶材

- ◆ 靶材是溅射法沉积薄膜的原材料。溅射沉积属于物理气相沉积PVD工艺，即在一定的真空环境下，利用荷能粒子轰击靶材表面，使靶材表面溅射出粒子并沉积在基底表面形成薄膜。
- ◆ 靶材由靶坯和背板构成。靶坯是高速离子束流轰击的目标材料，属于靶材的核心部分，在溅射镀膜过程中，靶坯被离子撞击后，其表面原子被溅射飞散出来并沉积于基板上制成电子薄膜；由于高纯度金属强度较低，而溅射靶材需要安装在专用的机台内完成溅射过程，机台内部为高电压、高真空环境，因此，超高纯金属的溅射靶坯需要与背板通过不同的焊接工艺进行接合，背板起到主要起到固定溅射靶材的作用，且需要具备良好的导电、导热性能。
- ◆ 靶材在集成电路工艺的主要应用是晶圆制造及芯片封装环节的金属化工艺。在芯片制造中，金属化的主要应用有制备金属互连线、接触层、阻挡层、粘附层等。在芯片封装中，金属靶材可用于底部凸块金属化（UBM）、重布线层（RDL）、硅通孔（TSV）等。

图1：溅射法沉积薄膜原理图

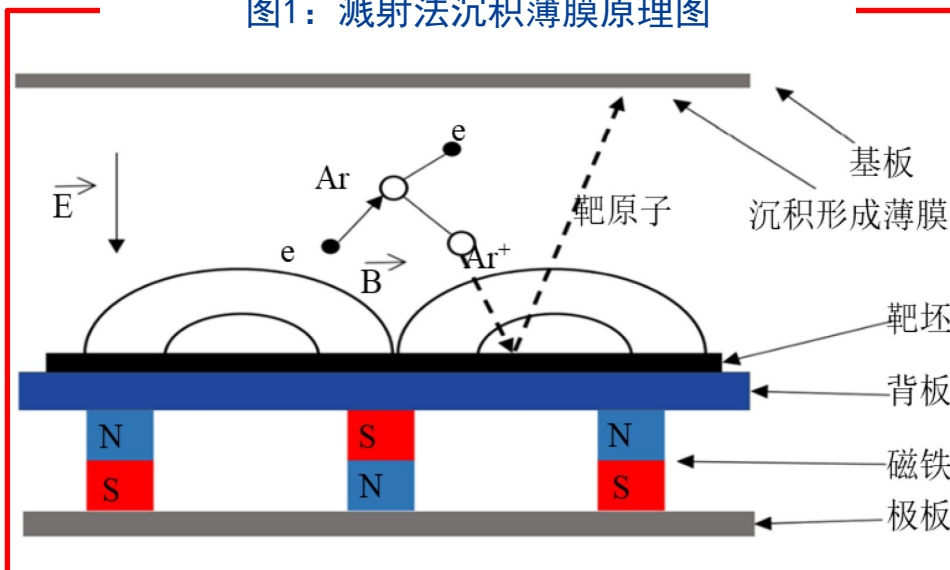
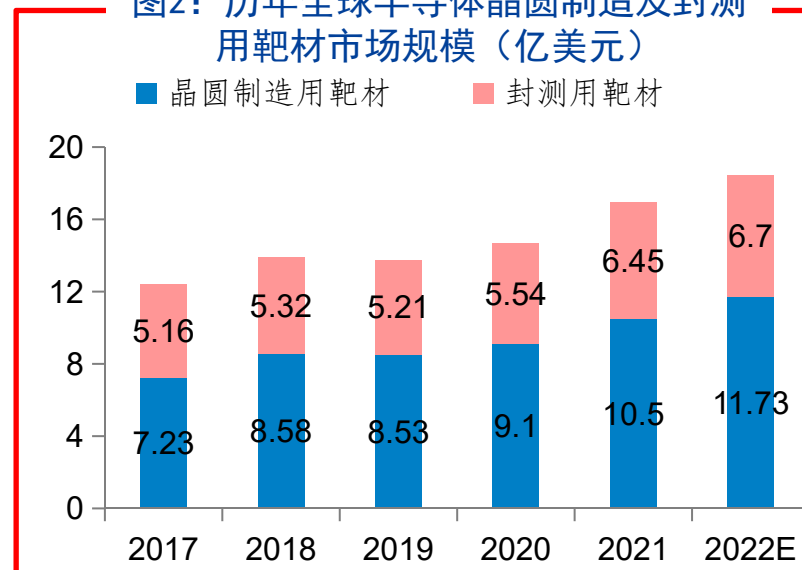


表1：靶材在集成电路领域的应用示例

靶材	应用示例
铜靶	用作110nm以下技术节点的布线材料
钽靶	用于12英寸晶圆90nm以下高端芯片阻挡层
铝靶	用于布线，但由于电迁移及电阻率等限制，110nm以下技术节点较少应用
钛靶	用于8英寸晶圆130、180nm技术节点阻挡层
钴靶	用于源、漏和栅极与金属电极之间的硅化物接层的制作
钨靶	用于扩散阻挡层、粘附层、存储器栅极组件

图2：历年全球半导体晶圆制造及封测用靶材市场规模（亿美元）



6.6 临时键合与解键合

- ◆ 晶圆减薄（低于 $100\mu\text{m}$ ）用于满足TSV制造和多片晶圆堆叠键合总厚度受限的需求。为降低减薄工艺中的碎片率，在背面减薄前，需采用临时键合的方式将晶圆转移到载片上为其提供强度支撑，完成背面减薄及其他双面工艺后进行解键合。
- ◆ 临时键合与解键合（TBDB）技术主要包括机械剥离法、湿化学浸泡法、热滑移法和激光解键合法。

表1：四种TBDB技术对比

TBDB技术	解键合温度 (°C)	耐受温度 (°C)	优点	缺点
机械剥离法	室温	<300	在室温下解键合，成本低	破片率较高，产能低
湿化学浸泡法	室温	<300	在室温下解键合，成本低	产能过低
热滑移法	150-235	<250	工艺简单，成本低	产能低，仅适用小尺寸晶圆解键合
激光解键合法	室温	<350	产能高，工艺窗口宽，能够满足大于8英寸的大尺寸晶圆的解键合	设备成本较高

图1：机械剥离法流程

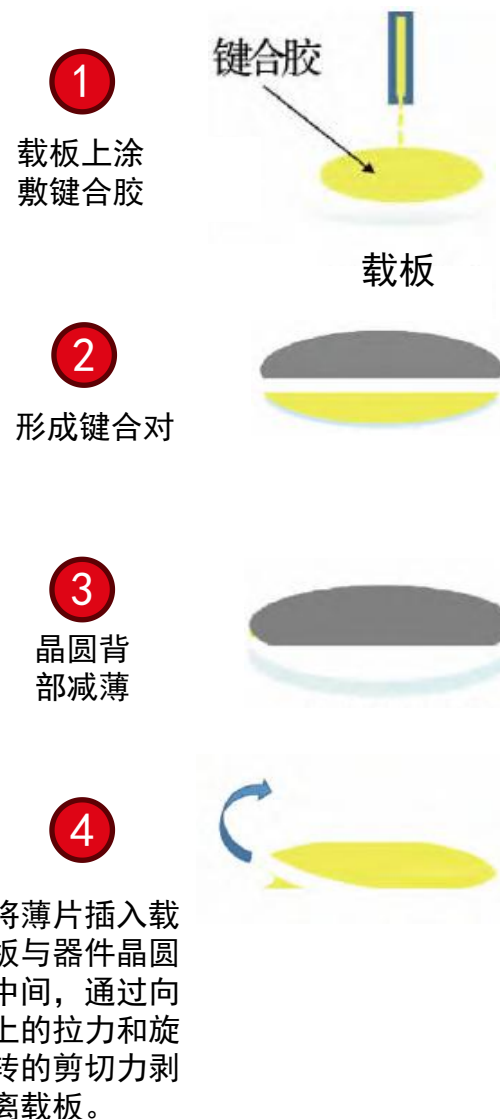
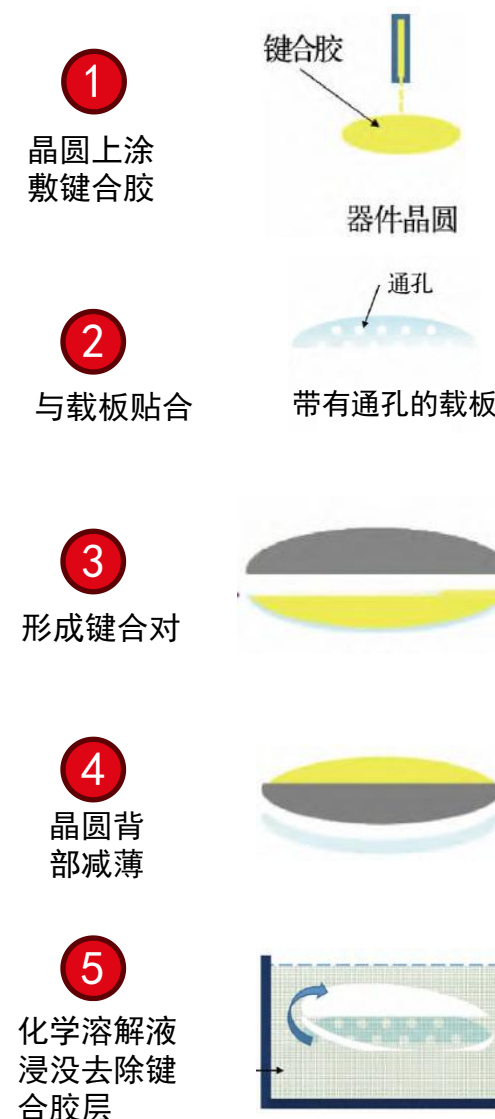


图2：湿化学浸泡法流程



6.6 临时键合与解键合

图1：热滑移法流程

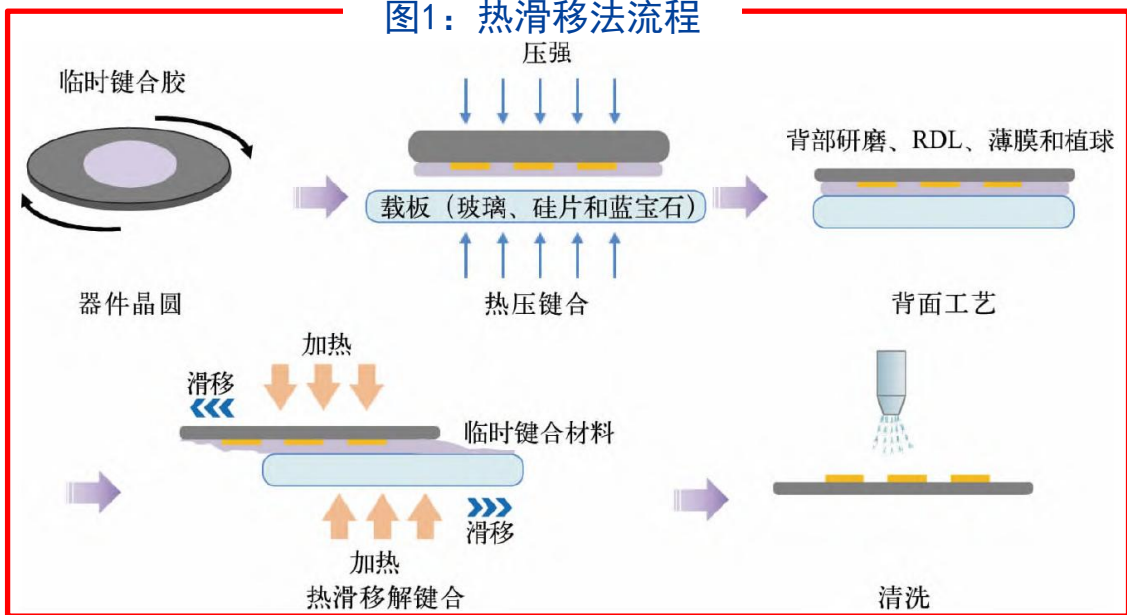


图2：红外激光解键合法流程

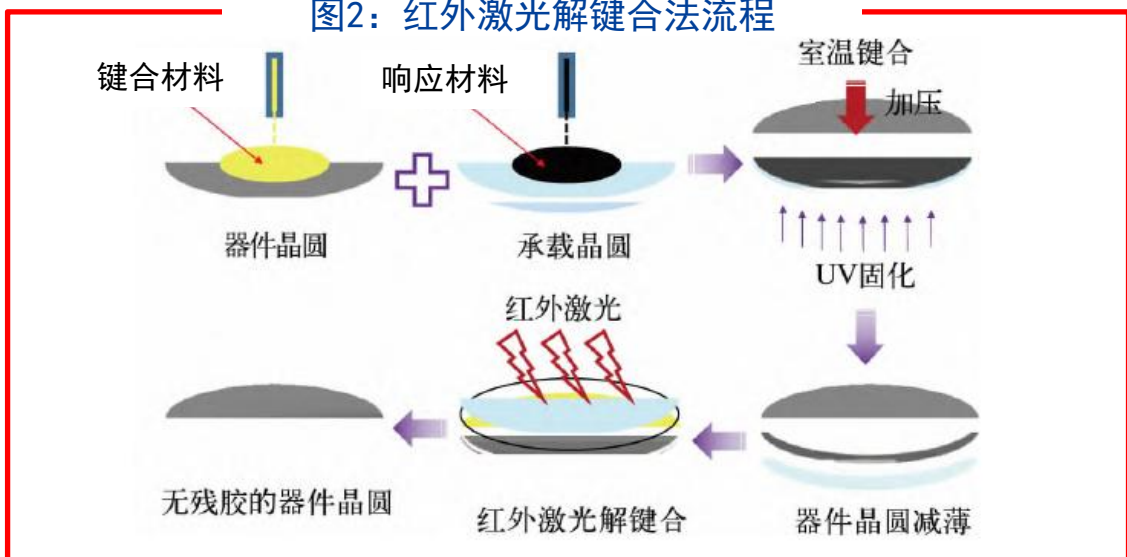
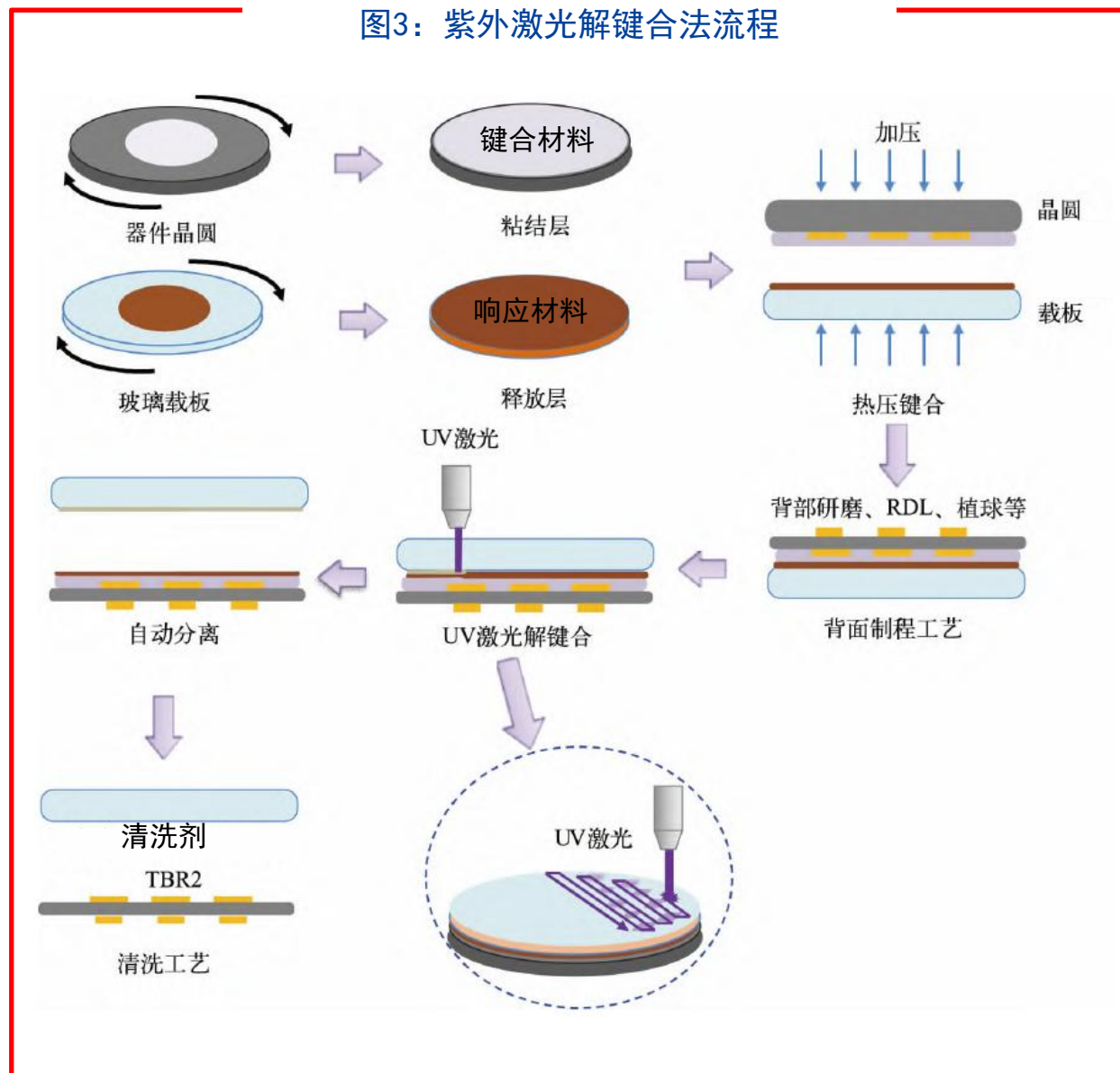


图3：紫外激光解键合法流程



01

半导体材料：半导体产业链上游，国产化迫在眉睫

02

封装基板：先进封装+算力高增助力封装基板腾飞

03

光刻胶：光刻核心原材料，国产厂商亟需突破

04

电子气体：贯穿制造全流程，大宗气体高稳定性

05

环氧塑封料：高端产品海外厂商垄断，国产替代空间广阔

06

其他材料

07

建议关注标的

08

风险提示

- 7.1 深南电路（封装基板）
- 7.2 兴森科技（封装基板）
- 7.3 南大光电（光刻胶及配套试剂）
- 7.4 雅克科技（光刻胶及配套试剂）
- 7.5 强力新材（光刻胶原材料）
- 7.6 广钢气体（电子大宗气体）
- 7.7 中船特气（电子特种气体）
- 7.8 华海诚科（环氧塑封料）
- 7.9 安集科技（CMP材料）
- 7.10 鼎龙股份（CMP材料）
- 7.11 艾森股份（电镀液及配套试剂）
- 7.12 天承科技（PCB功能性湿电子化学品）
- 7.13 上海新阳（清洗液、光刻胶、研磨液）
- 7.14 清溢光电（掩模版）
- 7.15 江丰电子（靶材）
- 7.16 飞凯材料（临时键合）
- 7.17 联瑞新材（硅微粉）

7.1 深南电路（封装基板）

- ◆ 深南电路布局印制电路板、电子装联、封装基板三大业务，具备从1级封装到3级整机组装的生产和服务能力，可通过一站式的服务为客户提供从原理图设计、PCB/SiP设计、PCB/SUB生产、电子装联、封装测试等服务。
- ◆ 封装基板方面，公司是大陆封装基板龙头；根据中国台湾电路板协会数据，公司2022年在中国大陆市场市占率为63.36%。
 - 1) 技术能力：FC-BGA中阶产品目前已在客户端顺利完成认证，部分中高阶产品已进入送样阶段，高阶产品技术研发顺利进入中后期阶段，现已初步建成高阶产品样品试产能力。
 - 2) 产能建设：广州封装基板项目主要面向FC-BGA封装基板、RF封装基板及FC-CSP封装基板三类产品。项目共分两期建设，其中项目一期已于2023年10月下旬连线，目前处于产线调试过程中，并逐步进入产能爬坡阶段。

图1：深南电路业务布局情况



图2：2022年中国大陆封装基板内资厂竞争格局（亿美元，%）

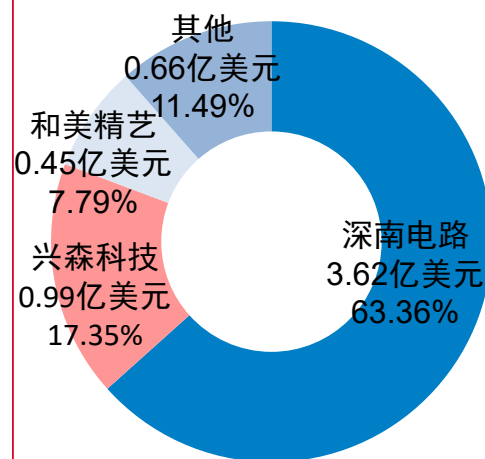


表1：公司目前在建封装基板项目情况

项目	产品	投资金额	达产所需时间
广州封装基板生产基地	FC-BGA、FC-CSP及RF封装基板	60亿元	公告发布于2021年6月，一期项目已于2023年10月下旬连线，目前处于产线初步调试过程中。项目整体达产后预计产能约为2亿颗FC-BGA、300万panel RF/FC-CSP等封装基板。
高阶倒装芯片用IC载板产品制造项目	FC封装基板	20.16亿元	公告发布于2022年2月，二期工厂已于2022年9月下旬连线投产，2023年12月产能利用率达到四成。

7.2 兴森科技（封装基板）

- ◆ 公司专注于印制电路板产业，围绕传统PCB业务和半导体业务两大主线开展。PCB业务聚焦于样板快件及批量板的研发、设计、生产、销售和表面贴装；半导体业务聚焦于IC封装基板（含CSP封装基板和FC-BGA封装基板）及半导体测试板。
- ◆ 公司持续加注FC-BGA封装基板项目，客户认证、良率提升及产线建设稳步推进。2023年7月，兴森科技完成对全球第三大封装基板厂商揖斐电在国内全资子公司北京揖斐电的收购，基于mSAP工艺的技术布局已完成。在高层数和大尺寸方面，公司已具备7-2-7（16层板）和80x80mm以下的量产能力，9-2-9和110x110mm的打样能力；目标2024年层数提升至22层及以上。在高密度方面，包括细线路和小间距，公司已具备12/12 μ m线路的量产能力，可以支持9/12 μ m的设计需求，目标2024年进一步缩小线路等级至8/8 μ m。

图1：兴森科技FC-BGA封装基板技术能力

基板产品规格		行业标杆水平	兴森2023		兴森2024 ~
			大量产	样品	
Unit Size (mm)		<= 110*110	<= 80*80	<= 110*110	<= 120*120
Layer Count		10-2-10	7-2-7	9-2-9	10-n-10
Material Thickness (μ m)	Core	<=1400	400-1200	400-1400	400-1400
	Build up film	Low CTE/Df/DK High TG	Low CTE/Df/DK High TG	Low CTE/Df/DK High TG	Low CTE/Df/DK High TG
Material Type	SR	Liquid /Dry film	Liquid	Liquid/Dry Film	Liquid /Dry film
	400 μ m Core	100/190	100/200	100/190	100/190
Via/Pad (μ m)	Above 400 μ m Core	150/240	150/250	150/240	150/240
	Build up	55/80	60/90	55/80	55/80
Pattern L/S (μ m)	Core (Subtractive)	15 μ m typical Cu	30/30	30/30	30/30
		35 μ m typical Cu	65/65	75/75	65/65
	Buildup SAP	<=8/8	12/12	9/12	<= 8/8
Bump (μ m)	SRO/pad	45/69	80/113	70/95	45/69
	Bump Pitch	90	130	110	90

表1：公司FC-BGA封装基板项目情况

项目	产能规划	进展
珠海 FC-BGA封装基板项目	拟建设产能200万颗/月（约6000平方米/月）的产线	已于2022年12月底建成并成功试产。部分大客户的技术评级、体系认证均已通过，等待产品认证结束之后进入小批量生产阶段
广州 FC-BGA封装基板项目	拟分期建设2000万颗/月（2万平方米/月）的产线；一期、二期达产产能为1000万颗/月	一期厂房已于2022年9月完成厂房封顶，目前处于设备安装、调试阶段，预计2023年第四季度完成产线建设，开始试产，计划2025年达产；二期预计2027年12月达产。

7.3 南大光电（光刻胶及配套试剂）

- ◆ 公司布局先进前驱体材料、电子特气和光刻胶及配套材料三大业务板块。
- ◆ **先进前驱体材料：**1) MO源产品业务：公司MO源产品纯度大于等于6N，可以实现MO源全系列配套供应及定制化产品服务；2) 半导体前驱体材料业务：公司半导体前驱体材料已覆盖晶圆制造所需的硅前驱体/金属前驱体、高K前驱体/低K前驱体的主要品类，并成功导入国内领先的逻辑芯片和存储芯片量产制程。
- ◆ **电子特气：**氢类电子特气在技术、品质、产能和销售各方面已跃居世界前列。
- ◆ **光刻胶及配套材料：**公司实现了从光刻胶原材料到光刻胶产品及配套材料的全部自主化，193nmArF光刻胶已通过存储、逻辑两家芯片制造企业验证，成为国内首个通过验证的ArF光刻胶产品，年产25吨的ArF高端光刻胶生产线放量在即。

表1：南大光电业务布局

业务板块	产品类别	具体产品	主要用途
先进前驱体材料板块	MO源	三甲基镓、三甲基铟、三乙基镓、三甲基铝	MO源系列产品（包含十余种产品，以表中四项产品为主）是制备LED、新一代太阳能电池、相变存储器、半导体激光器、射频集成电路芯片等的核心原材料，在半导体照明、信息通讯等领域有极重要的作用。
	半导体前驱体材料	正硅酸乙酯（TEOS）、二异丙胺硅烷（DIPAS）、三甲硅烷基胺（TSA）、六氯乙硅烷（HCDS）	前驱体材料是半导体薄膜沉积工艺的核心原材料，半导体薄膜沉积工艺是半导体制造的三大核心工艺之一
电子特气板块	氢类电子特气	高纯磷烷、高纯砷烷、安全源磷烷、安全源砷烷	根据下游应用领域不同，公司磷烷、砷烷产品分为高纯类及安全源类。公司高纯磷烷、砷烷主要用于LED行业，安全源磷烷、砷烷主要用于IC行业，二者纯度和装载方式不同。
	含氟电子特气	三氟化氮、六氟化硫	含氟电子特气是微电子工业优良的等离子体蚀刻和清洗材料，广泛应用于芯片制造、平板显示、太阳能薄膜等行业。
光刻胶板块	光刻胶及配套材料	ArF光刻胶（干式及浸没式）	光刻胶及配套材料是光刻工艺中的关键材料，主要应用于集成电路和半导体分立器件的细微图形加工，其中高端光刻胶是集成电路实现先进制程的关键。

表2：南大光电光刻胶数次成就

时间	事件
2017年	承接国家“02-专项”高分辨率光刻胶产品关键技术的研究项目，达到光刻胶基础配方分辨率相关技术节点要求和项目原定的技术指标要求，得到了“02-专项”项目验收专家组的高度认可。
2018年	02重大专项实施管理办公室决定由公司承担193nm浸没式光刻胶产品开发和产业化项目，向我国真正拥有ArF光刻胶产品的方向继续迈进
2019年底	公司在宁波市北仑区完成了第一条光刻胶生产线建设，产能达到10吨/年的规模
2020年	第二条光刻胶生产线于2020年完成建设，总产能达到25吨/年
2020年4月	成为中国首个购买ASML 193nm浸没式光刻机的电子材料企业
2020年底和2021年5月	193nm ArF光刻胶先后通过存储和逻辑两家芯片制造企业的验证，成为国内首个通过验证的ArF光刻胶产品
2021年7月	顺利通过国家“02-专项”验收

7.4 雅克科技（光刻胶及配套试剂）

- ◆ 公司现有电子材料、LNG保温绝热板材和阻燃剂三大业务板块，其中电子材料业务包括前驱体材料、光刻胶及配套试剂、电子特气、球形硅微粉和LDS设备。2023年电子材料业务营收占比为66.47%。
- ◆ 光刻胶及配套试剂：公司积极实现面板用光刻胶全产品线覆盖，已为三星电子、LG Display、京东方、华星光电、惠科等厂商批量供应产品。OLED用低温RGB光刻胶、CNT防静电材料已正式量产；CMOS传感器用RGB光刻胶、先进封装RDL层用I-Line光刻胶等产品正按计划客户端测试，半导体制程光刻胶及SOC材料研发工作稳步进行，并有产品进入测试导入阶段。
- ◆ 前驱体材料：公司前驱体材料在DRAM可以满足全球最先进存储芯片制程1b、200X层以上NAND、逻辑芯片3nm的量产供应。
- ◆ 电子特气：公司持续台积电、三星电子、Intel、中芯国际、海力士、京东方等业内头部企业稳定批量供应产品。
- ◆ 球形硅微粉：球形氧化铝等产品已开始向客户稳定供货；亚微米球形二氧化硅研发完成，并向部分客户进行销售。

图1：2023H1公司营收结构（%）

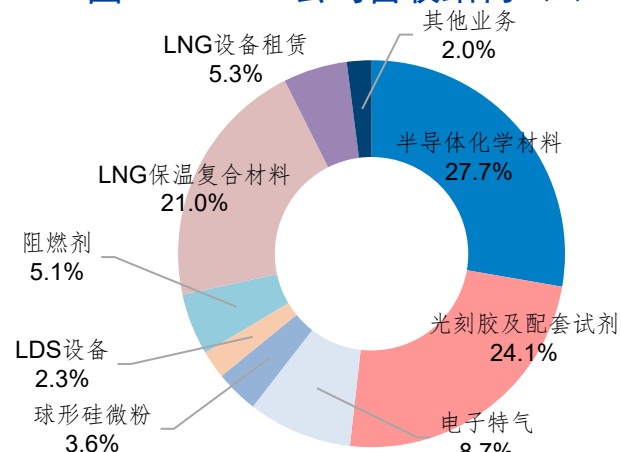


表1：公司各业务具体情况

业务板块	具体情况	
电子材料	前驱体材料	公司前驱体材料覆盖硅类前驱体、High-K 前驱体、金属前驱体，成熟产品，在国际领先的半导体客户实现量产供应多年，完全满足国内所有技术节点的客户需求，主流产品国内进入放量阶段，产品销量和竞争力稳居市场前列。
	光刻胶及配套试剂	公司光刻胶产品主要包括面板用正性TFT光刻胶、RGB彩色光刻胶、CNT 防静电材料以及光刻胶配套试剂。
	电子特气	公司电子特气业务主要通过全资子公司科美特进行，主要包括含氟类特种气体的研发、生产、提纯与销售，主要产品为六氟化硫和四氟化碳。
	球形硅微粉	公司球形氧化铝等产品已经开始向客户稳定供货，反馈良好，亚微米球形二氧化硅研发完成，并向部分客户进行销售，其他新材料的研发也在按计划推进中。
	LDS设备	已实现对包括长江存储、中芯国际、合肥长鑫和上海华虹等国内主流集成电路生产商的批量供应
LNG保温绝热板材	公司是目前国内唯一一家通过 GTT 和船级社认证的 LNG 保温绝热板材供应商。	
阻燃剂	滨海雅克三氯氧磷、三氯化磷以及TPP阻燃剂生产、销售情况逐步恢复，其他阻燃剂产品仍在调试中。	

7.5 强力新材（光刻胶原材料）

- ◆ 公司主营业务包括电子材料（PCB/LCD/半导体光刻胶专用电子化学品、OLED有机材料等）和绿色光固化材料（UV涂料、油墨、胶黏剂、3D打印等用途关键原材料）。
- ◆ 公司作为国内少数布局光刻胶专用电子化学品的企业，技术和产品覆盖PCB干膜光刻胶、LCD光刻胶、半导体光刻胶等主要光刻胶种类中的关键原材料品种，多项技术和产品填补了国内在光刻胶专用光引发剂、特殊添加剂、光刻胶树脂以及单体等领域的空白。公司主要客户包括长兴化学、旭化成、昭和电工、住友化学、JSR、TOK、三菱化学、LGC、三星SDI等全球知名光刻胶生产商。

图1：2023H1公司营收结构（%）

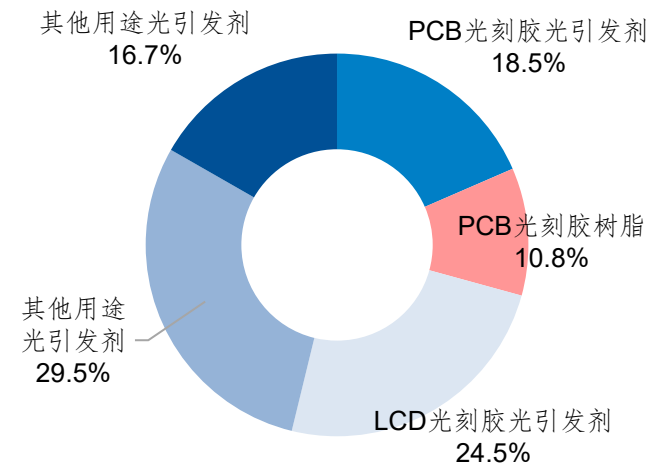


表1：公司光刻胶专用电子化学品布局情况

产品分类	产品用途	
光引发剂系列	PCB光刻胶光引发剂	HABI系列光引发剂广泛应用于PCB制造领域干膜光刻胶体系和液态光刻胶体系中，也可用于其他光固化配方体系中。
	LCD光刻胶光引发剂	PBG系列光引发剂可应用于显示面板中的RGB光刻胶、BM光刻胶、半导体封装材料、有色光固化油墨、涂料和粘合剂。
	半导体光刻胶光引发剂	PAG系列光引发剂广泛应用于i线、KrF线半导体光刻胶领域，还可用于半导体封装材料领域。
	绿色光固化引发剂	自由基光引发剂（NPI系列）应用于光固化领域涂料、油墨、胶粘剂中，如木器涂料、塑料涂料、胶印油墨、喷墨打印油墨等。
		阳离子光引发剂（PAG系列）应用于光固化领域涂料、油墨、胶粘剂中，如金属涂料、食品包装印刷油墨等，具有净味、低毒、低黄变的应用特性。KS001是一种自主创新，无生殖毒性、低气味、无升华性的光引发剂，适用于阻焊油墨、食品包装印刷油墨、UV-LED 固化配方等各类应用中。
感光树脂及单体	PCB光刻胶树脂及单体	丙烯酸系列（TM系列）广泛应用于PCB制造领域干膜光刻胶体系和液态光刻胶体系，还可用于光固化涂料、油墨、胶粘剂等领域。
	LCD显示光刻胶树脂及单体	丙烯酸系列树脂（B1系列）是显示面板用RGB光刻胶的主体树脂，同时也用于RGB彩色分散液的颜料分散。
		苋单体系列（FR系列）可作为黑色光刻胶树脂原料，具有高透明、高折射特性，还可应用于耐热性树脂添加剂，光固化体系活性稀释剂等领域。苋系BM树脂（B2系列）被主要应用于显示面板BM光刻胶及其炭黑分散液。
	绿色光固化单体及树脂	TCM系列氧杂环丁烷活性单体，被广泛用作阳离子固化的油墨、涂料、胶黏剂稀释剂，同时也是3D打印墨水的重要组分。THM系列自由基-阳离子混杂单体，具有固化速度快、表面及底层固化好、抗氧阻、低粘度等优秀特点，被应用与混杂光固化体系中。

7.6 广钢气体（电子大宗气体）

- ◆ 公司产品涵盖电子大宗气体的全部六大品种以及主要的通用工业气体品种。
- ◆ 公司自研的“Super-N”系列超高纯制氮装置可稳定生产并持续供应ppb级超高纯氮气，突破了外资气体公司的技术壁垒。2019年公司获批成为林德气体与普莱克斯合并案国家反垄断要求剥离的氦气业务的唯一适格买方，并以此为契机围绕氦气完整供应链，成为进入全球氦气供应链的首家内资气体公司。2021年公司的氦气进口量占全国总进口量10.1%，为国内最大的内资氦气供应商。
- ◆ 2018年至2022年9月，国内集成电路制造和半导体显示领域的新建现场制气项目中，广钢气体中标产能占比达25.4%，已与林德气体、液化空气、空气化工三大海外厂商形成“1+3”的竞争格局。

图1：2021年中国进口氦气量分布（%）

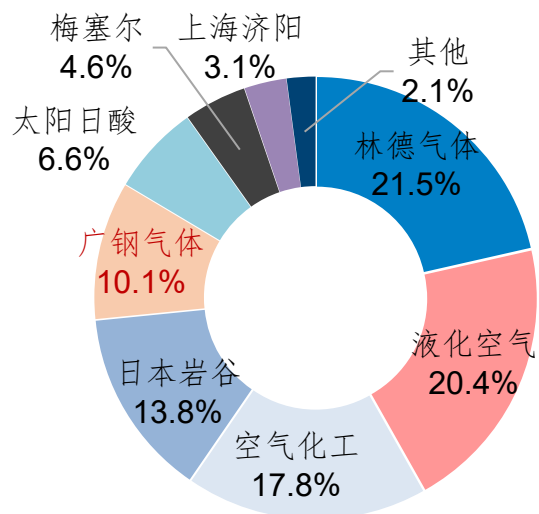


图2：2018年-2022年9月国内集成电路制造和半导体显示领域新建现场制气项目的中标产能情况（%）

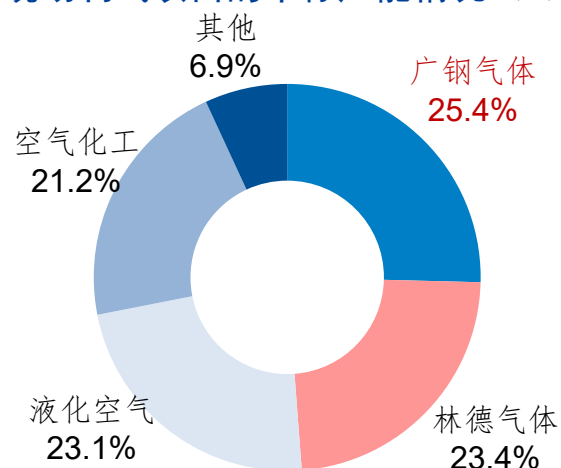


图3：广钢气体深圳现场制气项目



7.7 中船特气（电子特种气体）

- ◆ 公司主要从事电子特气及三氟甲磺酸系列产品的研发、生产和销售，其中2022H1电子特气营收占主营业务营收的比例为91.68%。公司在产电子特气产品超40种，目标2025年底掌握超130种电子特气的工艺技术。公司多年来稳定供应台积电、美光、海力士、铠侠、中芯国际、长江存储、京东方、LGD 等境内外集成电路和显示面板知名客户。
- ◆ 根据Linx Consulting数据，全球前两大电子特气为三氟化氮（NF3）和六氟化钨（WF6），2021年市场规模占比分别为19.90%和7.57%。公司为国内第一大NF3和WF6生产商。TECHGET数据显示，2020年公司在NF3全球市场份额为24%，位居全球第二；2020年公司在WF6全球市场份额为16%，位居全球第四。

表1：中船特气主要电子特气体产品情况

类别	具体产品	纯度可达等级	主要用途	应用领域					所处阶段
				LOGIC	DRAM	3D NAND	显示面板	光纤	
主要气体	三氟化氮	5N	清洗、刻蚀	√	√	√	√	-	量产
	六氟化钨	6N	沉积	√	√	√	-	-	量产
无机类气体	氯化氢	5N5	清洗、刻蚀	√	√	√	-	-	量产
	氟化氢	5N	清洗、刻蚀	√	√	√	-	-	量产
	四氯化硅	5N	沉积	√	-	-	-	√	量产
	氖气	5N	热处理、光纤抗老化处理	√	-	√	-	√	量产
混合气	氮氢混气、氩氢混气、氧氮混气、氟氮混气、氩氟氮混气等	6N	刻蚀、退火、光刻等	√	√	√	√	√	量产
碳氟类气体	六氟丁二烯	4N	刻蚀	√	√	√	-	-	试生产
	八氟环丁烷	5N	清洗、刻蚀	√	√	√	-	-	量产
	八氟丙烷	5N5	清洗、刻蚀	√	√	√	-	-	量产
	六氟乙烷	5N	清洗、刻蚀	√	√	√	-	√	量产

图1：2020年全球NF3市场竞争格局（%）

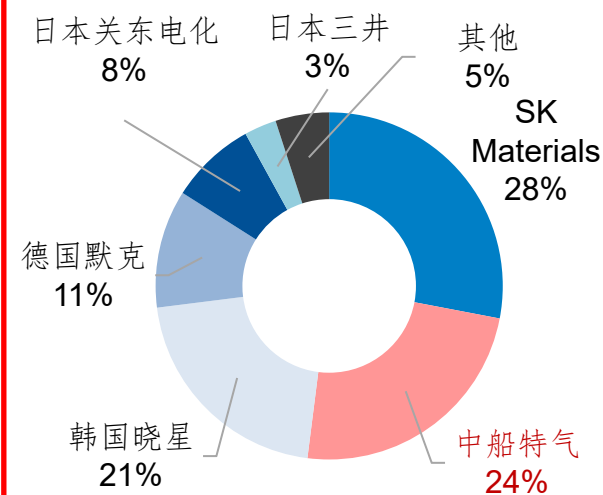
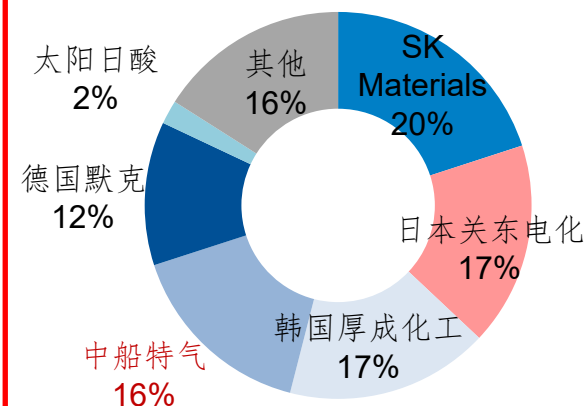


图2：2020年全球WF6市场竞争格局（%）



7.8 华海诚科（环氧塑封料）

- ◆ 公司专注于半导体封装材料的研发及产业化，产品包括环氧塑封料和电子胶黏剂，掌握了高可靠性技术、翘曲度控制技术、高导热技术、高性能胶黏剂底部填充技术等一系列核心技术。
- ◆ 环氧塑封料：公司环氧塑封料可分为基础类、高性能类、先进封装类以及其他应用类四大系列。其中，基础类应用于T0、DIP等传统封装形式；高性能类产品应用于SOD、SOT等封装形式，具有超低应力高粘结力、高电性能、高可靠性等特点。
- ◆ 电子胶黏剂：公司聚焦于芯片级电子胶黏剂的技术研发，该市场基本由外资厂商垄断，公司是国内极少数同时布局FC底填胶与LMC的内资厂商。

表1：华海诚科环氧塑封料产品情况

产品类别	应用封装形式	代表型号	终端应用
基础类	DO/TO/SMX/桥块	EMS-100、EMS-250、EMG-100/120、EMG-200/250	消费电子（如玩具、充电器等）、家用电器、工业应用等
	DIP	EMG-350	工业应用、消费电子、家用电器等
	TO220F/TO3PF/TO247	EMG-500/550	家用电器、消费电子、新能源等
高性能类	SOD/SOT/SOP/TSSOP/QFP/LQFP/TO252/263/IGBT	EMG-400-C、EMG-400-S、EMG-480-1Y、EMS-600-S、EMG-600-S、EMG-600-2、EMG-700-2EF	工业应用、消费电子、家用电器、网络通信、汽车电子等
先进封装类	LGA/BGA/能源SiP/IPM	EMG-700-N、EMG-700-B、EMG-700-BH、EMG-900-H、EMG-900-A	信息通讯（如基站）、汽车电子、新能源产业等
	FOWLP/FOPLP	EMG-900-G系列	消费电子（如手机、电脑）、信息通讯等
其他应用类	DIP/SOT	EMOG-300/500系列	智能家居、工业应用等
	稀土永磁无铁芯电机、电磁屏蔽、PoP	EMM/EMG-900-LDS系列	消费电子、汽车电子、物联网等

图1：华海诚科产品具体应用

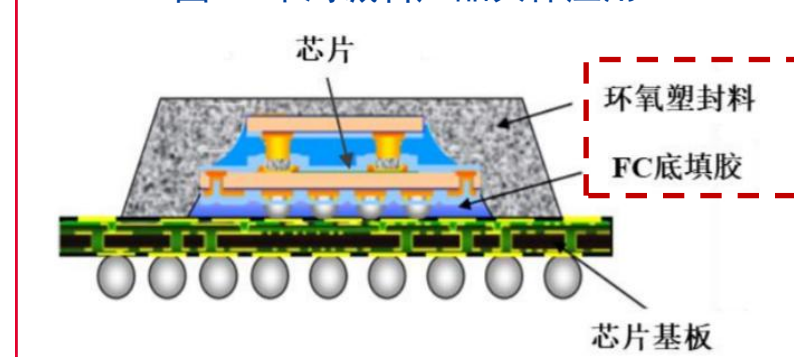


表2：华海诚科电子胶黏剂产品情况

产品	功能介绍	终端
芯片粘接胶	应用于芯片封装的固晶工艺，该等工艺对粘接材料的要求较高，需要具备低挥发、无气孔、高导电、高导热、高抗湿气性、低操作性等。	手机、笔记本、汽车电子等
LED封装胶	应用于RGB灯珠和光通信模块的封装。	显示器、照明、光通信模块等
倒装芯片底部填充材料(FC底填胶)	主要用于芯片与基板的连接，分散芯片表面承载应力，缓解芯片、焊料和基板三者热膨胀系数不匹配产生的内应力，保护焊球、提高芯片抗跌落与热循环可靠性等，产品需要具有很好的流动性、高可靠性、低热膨胀系数，对产品的配方及工艺要求极高。公司产品已通过星科金朋的验证。	手机、笔记本、汽车电子等
液态塑封料(LMC)	应用于先进封装中的晶圆级封装，是对公司以固态环氧塑封材料为主的产品结构的重要补充，其具备可中低温固化、低翘曲、模塑过程无粉尘、低吸水性以及高可靠性等优点，产品对翘曲、可靠性、填料粒径均有较高的要求。	手机、笔记本、汽车电子等

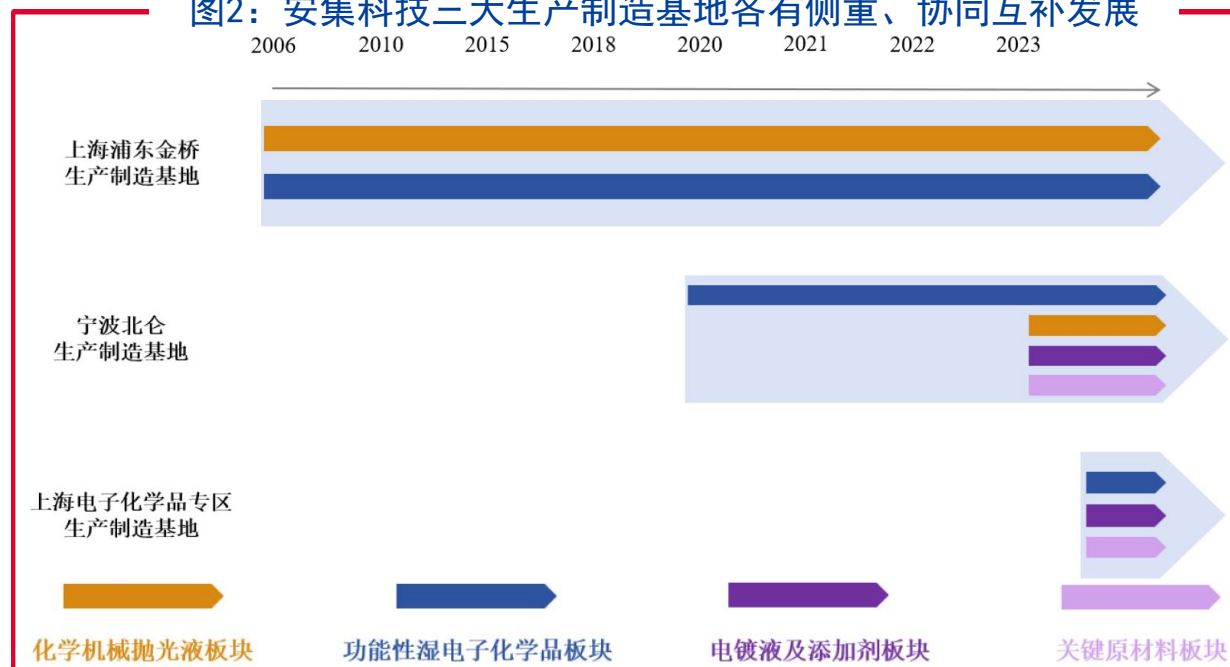
7.9 安集科技（CMP材料）

- ◆ 公司已搭建化学机械抛光液、功能性湿电子化学品、电镀液及添加液三大业务，技术涵盖抛光、清洗、沉积三大关键工艺。
- ◆ 1) 化学机械抛光液：公司致力于实现全品类产品线的布局 and 覆盖，旨在提供完整的一站式解决方案，产品已涵盖铜及铜阻挡层抛光液、介电材料抛光液、钨抛光液、基于氧化铈磨料的抛光液、衬底抛光液等多个平台。
- ◆ 2) 功能性湿电子化学品：产品主要包括刻蚀后清洗液、晶圆级封装用光刻胶剥离液、抛光后清洗液、刻蚀液等产品。
- ◆ 3) 电镀液及添加剂：产品主要应用于集成电路大马士革工艺及先进封装凸点等工艺。公司已有多款产品在先进封装领域进入客户量产导入阶段。

图1：安集科技业务布局情况



图2：安集科技三大生产制造基地各有侧重、协同互补发展



7.10 鼎龙股份（CMP材料）

- ◆ 公司重点聚焦半导体创新材料领域（半导体CMP制程工艺材料、半导体显示材料、半导体先进封装材料三个细分板块），同时在传统打印复印通用耗材业务领域进行全产业链布局（上游彩色聚合碳粉、耗材芯片、显影辊及终端硒鼓、墨盒等）。
- ◆ 公司是国内唯一一家全面掌握CMP抛光垫全流程核心研发技术和生产工艺的CMP抛光垫供应商。此外，公司多线布局多晶硅制程、金属铜制程、金属铝制程、阻挡层制程、金属钨制程等CMP抛光液，部分产品已实现规模化销售，其他各制程产品覆盖全国多家客户进入关键验证阶段。

图1：2023H1公司营收结构（%）

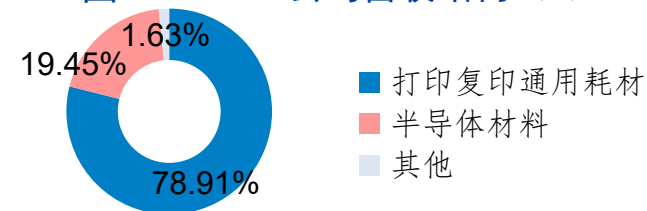


图2：公司七大材料技术平台



表1：公司半导体材料业务具体情况

产品分类		具体情况
半导体CMP制程工艺材料	CMP抛光垫	公司是国内唯一一家全面掌握CMP抛光垫全流程核心研发技术和生产工艺的CMP抛光垫供应商。
	CMP抛光液	公司多线布局多晶硅制程、金属铜制程、金属铝制程、阻挡层制程、金属钨制程、介电层制程等CMP抛光液产品，部分产品已实现规模化销售，其他各制程产品覆盖全国多家客户进入关键验证阶段。
	清洗液	铜制程CMP后清洗液产品持续稳定获得订单，其他制程抛光后清洗液产品部分在客户端验证反馈良。好
半导体显示材料		目前已有柔性显示基材YPI、光敏聚酰亚胺PSPI产品在客户端规模销售，现均已成为国内部分主流面板客户的第一供应商，确立YPI、PSPI产品国产供应领先地位；此外，公司正在推进面板封装材料INK、OC材料等其他核心半导体显示材料的开发验证、市场推广。
半导体先进封装材料		临时键合胶产品在国内某主流集成电路制造客户端的验证及量产导入工作基本完成，封装光刻胶产品已完成客户端送样，验证工作稳步推进。两款产品产业化建设均已实施完成，具备量产供货能力。

7.11 艾森股份（电镀液及配套试剂）

- ◆ 公司围绕电子电镀、光刻两大工艺环节，形成了电镀液及配套试剂、光刻胶及配套试剂两大产品板块布局。
- ◆ 1) 电镀液及配套试剂：公司以传统封装电镀液产品起步，掌握了引脚表面处理的全套电子化学品，现已成为国内前二的半导体封装用电镀液及配套试剂企业，在集成电路封装电镀领域国内市场份额超过20%。基于传统封装领域技术积累，公司积极向外资厂商垄断的先进封装及晶圆制造领域延伸。
- ◆ 2) 光刻胶及配套试剂：公司以先进封装用光刻胶配套试剂为切入点，成功实现附着力促进剂、显影液等产品的规模化供应。光刻胶方面，OLED阵列制造正性光刻胶已通过京东方两膜层认证且实现小批量供应。

图1：艾森股份业务布局情况



表1：艾森股份各类产品情况

业务板块	产品分类	具体情况
电镀液及配套试剂	传统封装用	公司传统封装用电镀液产品能够适用于多种间距、不同引脚数的引线框架产品，除了覆盖DIP、TO、SOT、SOP等常用封装形式外，亦适用于DFN、QFN等多种中高端芯片中应用的无引脚封装。公司产品性能已达到或部分超过国际竞品，在主流封测厂商实现了对国际竞品的替代
	先进封装用	产品主要用于先进封装Bumping工艺凸块的制作。其中先进封装用电镀铜基液（高纯硫酸铜）已在华天科技正式供应；先进封装用电镀锡银添加剂已通过长电科技的认证，尚待终端客户认证通过；先进封装用电镀铜添加剂正处于研发及认证阶段。
	晶圆制造用	晶圆制造用大马士革镀铜工艺的添加剂已完成实验室小试，目前正处于中试阶段，有望2024年实现量产。
	其他辅材	公司提供电镀工艺配套的锡球、镍饼等阳极金属材料及阳极袋、退镀用胶条等辅材，以满足客户的整体需求。
光刻胶及配套试剂	配套试剂	先进封装用光刻胶配套试剂（附着力促进剂、显影液、去除剂、蚀刻液等产品）已实现规模化供应。
	先进封装用g/i线负性光刻胶	已通过长电科技、华天科技的认证并实现批量供应；在通富微电实现小批量供应，并持续取得订单。
	OLED阵列制造正性光刻胶	已通过京东方两膜层认证且实现小批量供应，正在京东方、维信诺和华星光电开展全膜层应用认证；公司表示该产品通过全膜层认证后将具备完全替代国外竞品的能力，预计2024年达到量产应用条件。
	晶圆制造i线正性光刻胶	已在华虹宏力进行小批量供应。

7.12 天承科技（PCB功能性湿电子化学品）

- ◆ 公司专注于PCB功能性湿电子化学品，产品包括水平沉铜专用化学品、电镀专用化学品、铜面处理专用化学品、SAP孔金属化专用化学品（ABF载板除胶沉铜）等，应用于沉铜、电镀、棕化、粗化、微蚀、化学沉锡等生产环节。
- ◆ 水平沉铜专用化学品是公司最主要营收来源，2022年营收占比为75.48%。公司成功打造四大系列水平沉铜专用化学品，具有优异的盲孔处理能力、高可靠性等优势。
- ◆ 封装基板方面，根据公司2023年10月投资者调研纪要，公司表示2024年载板专用电子化学品销售额预计将有明显提升。BT载板部分仍保持稳定增长，ABF载板部分会在2024年上量。公司ABF载板的核心功能性湿电子化学品已陆续通过客户的认证。在FC-BGA领域，公司目前与各大客户的样品打样测试正有序进行，和国际巨头安美特等公司处于同一起跑线。

图1：天承科技发展历程



图2：天承科技产品特点

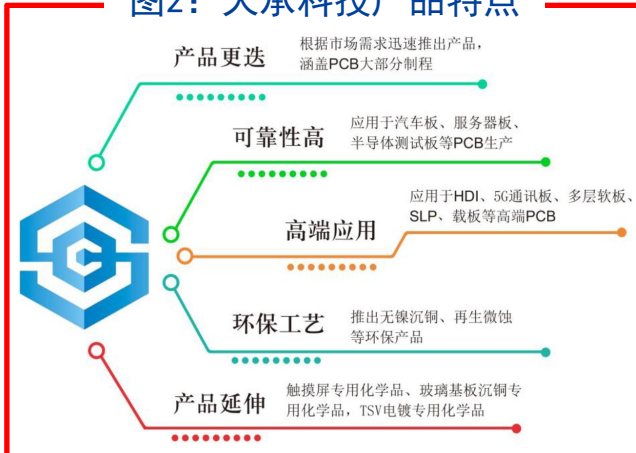


表1：天承科技产品具体应用

PCB工艺类别	具体工艺	公司产品
孔金属化	水平沉铜、垂直沉铜等	水平沉铜专用化学品、垂直沉铜专用化学品
电镀工艺	电镀铜、电镀锡等	电镀专用化学品
表面处理	玉合前处理（棕化、黑化）、内外层线路前处理（粗化、超粗化、微蚀）、线路图形（显影、蚀刻、退膜）等	铜面处理专用化学品、棕化专用化学品、光阻去除剂

7.13 上海新阳（清洗液、光刻胶、研磨液）

- ◆ 公司已形成集成电路制造及先进封装用关键工艺材料及配套设备和环保型、功能性涂料两大业务。
- ◆ 清洗液：28nm干法蚀刻后清洗液已规模化量产，14nm技术节点后干法蚀刻后清洗液也已量产并实现销售，公司干法蚀刻后清洗液已实现14nm及以上技术节点全覆盖。
- ◆ 光刻胶：I线、KrF光刻胶工艺性能指标不断优化，目前已在超20家客户端提供样品进行测试验证；ArF浸没式光刻胶研发进展顺利，已在国内多家晶圆制造企业测试验证，部分产品取得良好测试结果及工艺窗口，技术指标接近对标产品。
- ◆ 研磨液方面，公司已有成熟的STI Slurry、Poly slurry，W slurry系列产品在超过10余家客户端测试验证，已有多款产品通过客户测试，实现销售，进入批量化生产阶段。

图1：2023H1公司营收

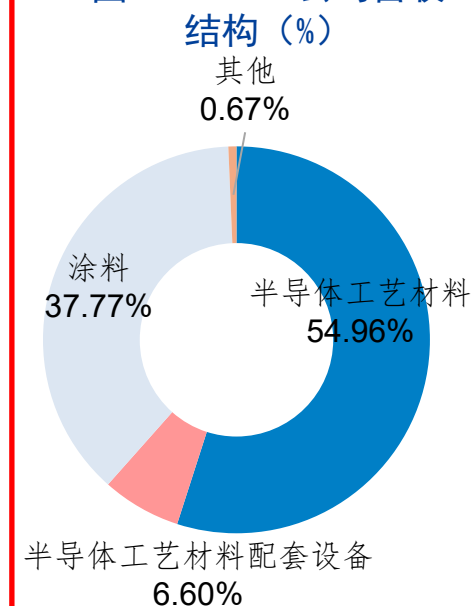


表1：公司各产品具体情况

产品分类	产品用途
集成电路制造及先进封装用关键工艺材料及配套设备	<p>晶圆制造及先进封装用电镀液及添加剂系列产品：产品包括大马士革铜互连、TSV、Bumping电镀液及配套添加剂。</p> <p>晶圆制造用清洗液、蚀刻液系列产品：产品包括铜制程蚀刻后清洗液、铝制程蚀刻后清洗液、氯化硅/钛蚀刻液、化学机械研磨后清洗液等。</p> <p>集成电路制造用高端光刻胶产品系列：产品包括I线光刻胶、KrF光刻胶、ArF干法、浸没式光刻胶以及稀释剂、底部抗反射膜（BARC）等配套材料，主要用于逻辑、模拟和存储芯片生产制造。</p> <p>晶圆制造用化学机械研磨液：产品包括适用于浅槽隔离研磨液（STI Slurry）、金属钨研磨液(W Slurry)、金属铜研磨液(Cu Slurry)、二氧化层研磨液(Oxide Slurry)，多晶硅层研磨液(Poly Slurry)等系列产品，研磨液产品可覆盖14nm及以上技术节点。</p> <p>半导体封装用电子化学材料：产品为用于半导体引线脚表面镀锡的化学材料及其配套电镀前处理、后处理化学材料，包括无铅纯锡电镀液及添加剂、去毛刺溶液等。</p> <p>配套设备产品：产品包括半导体封装引线脚表面处理配套电镀、清洗设备和先进封装制程用电镀、清洗设备。</p>
环保型、功能性涂料	<p>氟碳涂料产品系列：产品包括PVDF氟碳粉末涂料、氟碳喷涂涂料、氟碳辊涂涂料、超耐候粉末涂料等。</p> <p>其它产品与服务：其它产品与服务主要在子公司进行，包括晶圆湿法工艺技术开发与服务、晶圆划片刀、平板显示用光刻材料、集成电路制造用抛光液磨料的研发等。</p>

7.14 清溢光电（掩模版）

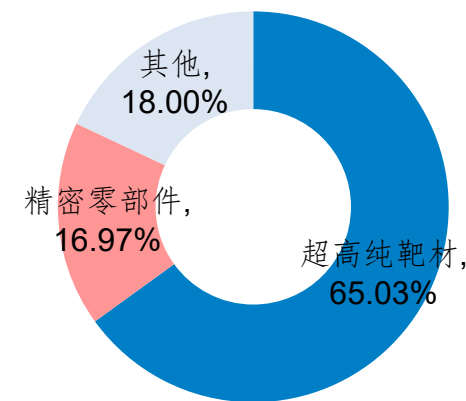
- ◆ 公司专注于掩模版的研发、设计、生产和销售业务，是国内成立最早、规模最大的掩模版生产企业之一。公司确立了“平板显示掩模版+半导体芯片掩模版”互促共进的“双翼”战略发展目标。
- ◆ 平板显示：根据Omdia数据，公司在2022年全球平板显示掩模版企业销售额排名中位居国内第一、全球第五。技术方面，公司已实现8.6代高精度TFT掩模版及6代中高精度AMOLED/LTPS等掩模版的量产，实现了掩膜基板涂胶工艺的量产及半透膜掩模版(HTM)产品的多家客户供货，正推进6代超高精度AMOLED/LTPS等掩模版的研发和高规格半透膜掩模版(HTM)规划开发。
- ◆ 半导体芯片：公司已实现180nm工艺节点半导体芯片掩模版的客户测试认证及量产，同步开展130nm-65nm半导体芯片掩模版的工艺研发和28nm半导体芯片所需的掩模版工艺开发规划。

表1：清溢光电掩模版产品主要应用下游行业、2023H1营收占比和客户情况（%）

下游行业	掩模版产品	2023H1营收占比	客户情况
平板显示	薄膜晶体管液晶显示器（TFT-LCD）掩模版，包括阵列（Array）掩模版（a-Si/LTPS技术）、彩色滤光片（CF）掩模版	79.89%	京东方、维信诺、惠科、天马、华星光电、信利、龙腾光电、群创光电、瀚宇彩晶等
	有源矩阵有机发光二极管显示器（AMOLED）掩模版，主要为Array掩模版（AMOLED技术）		
	超扭曲向列型液晶显示器（STN-LCD）掩模版 Fine Metal Mask用掩模版		
半导体芯片	半导体集成电路凸块（IC Bumping）掩模版	14.76%	中芯集成、三安光电、艾克尔、士兰微、泰科天润、积塔半导体、华微电子、中芯国际、赛微电子和长电科技等
	集成电路代工（IC Foundry）掩模版		
	集成电路载板（IC Substrate）掩模版		
	发光二极管（LED）封装掩模版		
	微机电（MEMS）掩模版		
触控	内嵌式触控面板（In Cell、On Cell）掩模版	4.41%	京东方、天马等
	外挂式触控（OGS、Metal Mesh）掩模版		
电路板	柔性电路板（FPC）掩模版	4.41%	紫翔电子、鹏鼎控股等
	高密度互连线路板（HDI）掩模版		

7.15 江丰电子（靶材）

图1：23H1公司营收结构（%）



- ◆ 公司主营业务为超高纯金属溅射靶材以及半导体精密零部件的研发、生产和销售。此外，公司还提供第三代半导体基板材料、LCD 用碳纤维复合材料部件等其他产品和清洗、加工等服务。
- ◆ 超高纯靶材：公司靶材产品包括超高纯金属溅射靶材，包括超高纯铝靶材、超高纯钛靶材及环件、超高纯钽靶材及环件及超高纯铜靶材及环件、钨钛靶、镍靶和钨靶等，全面覆盖先进制程、成熟制程和特色工艺领域，是台积电、中芯国际、SK海力士、联华电子、京东方等公司的核心供应商。根据弗若斯特沙利文数据，2022年公司在全球晶圆制造溅射靶材市场份额排名第二。
- ◆ 半导体精密零部件：半导体精密零部件具有小批量、多品种的特点；公司坚持“大而全”的产品线战略，积极部署零部件综合解决方案，依据客户的个性化需求采取定制化的生产模式。

表1：公司各产品具体情况

产品分类	具体情况
超高纯靶材	超高纯铝靶材 超高纯铝及其合金是目前使用最为广泛的半导体芯片配线薄膜材料之一。公司生产的铝靶广泛应用于超大规模集成电路芯片、平板显示器、太阳能电池等领域。
	超高纯钛靶材及环件 钛靶材及环件主要应用于130-5nm 工艺当中，与超高纯钛靶材配套使用，以实现更好的薄膜性能，进而达到更高的集成度要求。目前，公司生产的钛靶、钛环主要应用于超大规模集成电路芯片制造领域。
	超高纯钽靶材及环件 钽靶材及环件是靶材制造技术难度最高、品质一致性要求最高的尖端产品，在此之前仅有少数几家跨国公司能够生产。特别是钽环件生产技术要求极高，目前只有江丰电子及头部跨国企业掌握了生产此产品的核心技术。
	超高纯铜靶材及环件 铜及铜合金作为导电层通常用于90-3nm技术节点的先端芯片中。特别是铜锰合金靶材制造难度高，目前只有江丰电子及头部跨国企业掌握了生产此产品的核心技术。
半导体精密零部件	公司横向布局半导体精密零部件，打造第二增长曲线。公司坚持“大而全”的产品线战略，积极部署零部件综合解决方案，依据客户的个性化需求采取定制化的生产模式，生产设备制造零部件和工艺消耗零部件两大类产品，包括PVD机台用Clamp Ring、Collimator, CVD、etching机台用face plate、shower head等，化学机械研磨机台用金刚石研磨片、Retaining Ring等。宁波余姚、上海奉贤、沈阳沈北三大零部件生产基地均配备了包括数控加工中心、表面处理、超级净化车间等全工艺、全流程的生产体系，建立了强大的技术、研发、生产、品质、服务等专业团队，实现了多品种、大批量、高品质的零部件量产，填补了国内零部件产业的产能缺口。

7.16 飞凯材料（临时键合）

- ◆ 公司从光通信领域紫外固化材料的自主研发和生产起步，现已将核心业务范围逐步拓展至半导体材料、屏幕显示材料和有机合成材料四大领域。
- ◆ 针对目前半导体制造中临时键合工艺的应用，公司开发出包含键合胶、光敏胶、清洗液的整套临时键合解决方案，该方案支持热拆解、机械拆解以及激光拆解。公司提供的临时键合方案对基材有很好的吸附力，使用温度高达350° C，同时耐Fan-out、TSV工艺中的有机溶剂、酸、碱等化学药水，具有很好的稳定性和安全性。

表1：公司各业务产品布局情况

业务板块	产品类别	具体产品	
紫外固化材料	光纤光缆涂覆材料	光纤光缆涂料	
		光纤着色油墨	
	表面处理材料	汽车内外饰件表面处理材料	
		3C电子产品表面处理材料	
半导体材料	晶圆制造材料	光刻胶及黄光辅助材料	
		BARC（底部抗反射层）	
	晶圆级封装材料	光刻胶	
		电镀液&湿制程化学品	
		临时键合解决方案	
	芯片级封装材料	锡球	
		环氧塑封料	
		锡膏&助焊剂	
		OLED材料	发光材料
			空穴传输材料
电子传输材料			
屏幕显示材料	液晶材料	正型混合液晶	
		负型混合液晶	
	显示用光刻胶	非显示用定制液晶	
		正型光刻胶	
有机合成材料	医药中间体	液晶单体	
		树脂，低聚物，添加剂	

图1：2023H1公司营收结构（%）

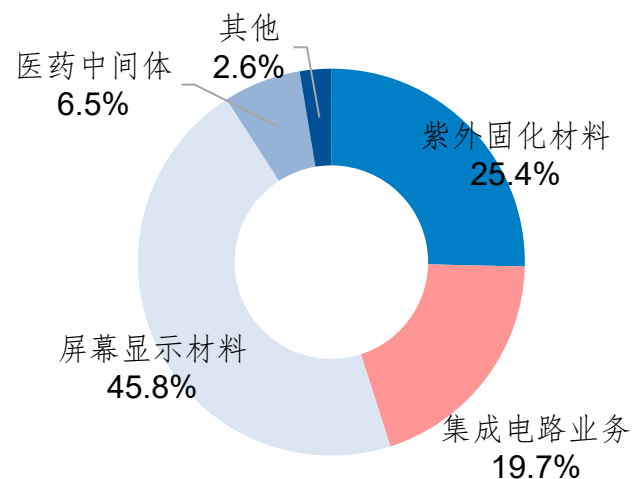
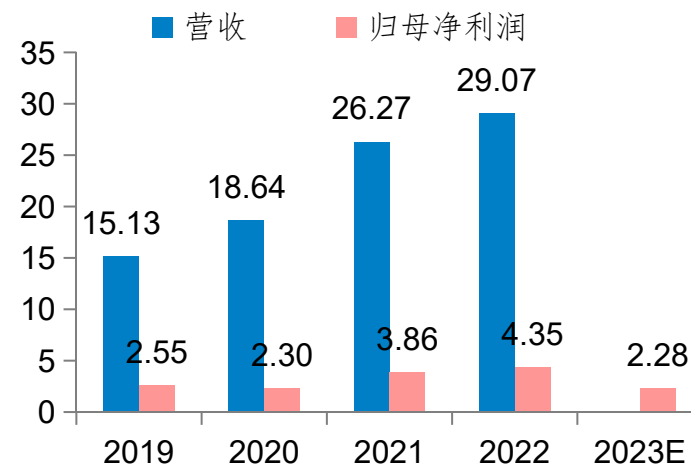


图2：2019-2023公司营收和归母净利润（亿元）



7.17 联瑞新材（硅微粉）

- ◆ 公司致力于无机填料和颗粒载体行业产品的研发、制造和销售，主要产品包括1) 微米级/亚微米级角形粉体；2) 微米级球形无机粉体和亚微米级球形粒子；3) 各种超微粒子、功能性颗粒以及浆料产品。根据2023年11月投资者调研纪要，2023年前三季度公司球形品营收占比超60%，角形品营收占比约30%。
- ◆ 公司成功实现了高尖端应用的系列化产品在海内外客户的批量出货，包括应用于异构集成技术封装和FC-BGA封装UF的球形硅微粉、应用于存储芯片封装的Low α 微米级/亚微米级球形硅微粉、应用于极低介质损耗电路基板的球形硅微粉、液态填料等产品。此外，公司拟投资1.28亿元建设集成电路用电子级功能粉体材料项目，设计产能为2.52万吨/年。新项目中部分产品为球形硅微粉高纯原料，可满足客户对电子级功能粉体材料的小粒径、低杂质、大颗粒控制、高填充等高要求。

图1：公司业务布局情况

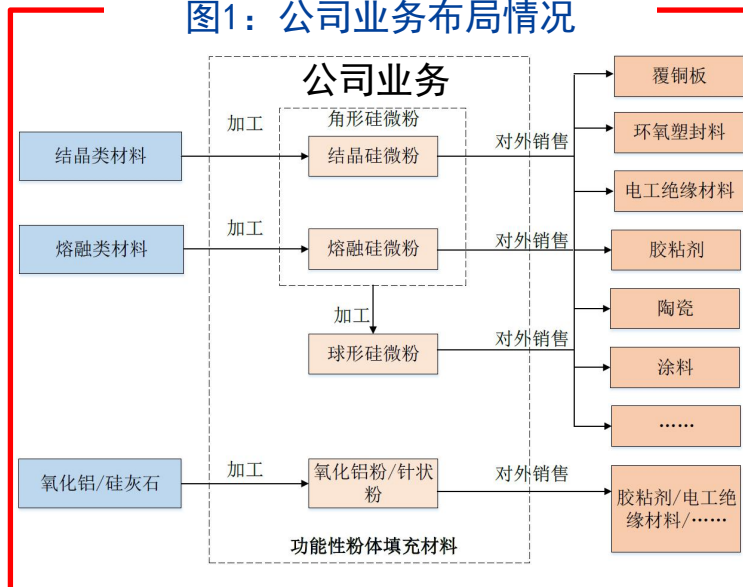


表1：公司硅微粉产品具体应用情况

产品	性能	应用领域	用途
硅微粉	①无机材料，耐酸碱腐蚀，耐高温，化学性能稳定； ②高绝缘，制品安全性高； ③低线性膨胀系数，制品稳定性高； ④良好的热传导率，制品散热性好； ⑤低介电常数和介质损耗，介电性能优异	覆铜板	电子电路用覆铜板中加入硅微粉可改善PCB的线性膨胀系数和热传导率等物理特性，有效提高可靠性和散热性，且具备良好介电性能，能够提高信号传输速度和传输质量。
		环氧塑封料	硅微粉填充到芯片封装用环氧塑封料中可显著提高环氧树脂硬度，增大导热系数，降低环氧树脂固化反应的放热峰值温度，降低线性膨胀系数与固化收缩率，减小内应力，提高环氧塑封料的机械强度，使其接近于芯片的线性膨胀系数，可减少环氧塑封料的开裂现象从而有效防止外部有害气体、水分及尘埃进入电子元器件或集成电路，减缓震动，防止外力对芯片造成损伤和稳定元器件性能。
		电工绝缘材料	硅微粉用作电工绝缘产品环氧树脂绝缘封填料，可有效降低固化物的线性膨胀系数和固化过程中的收缩率，减小内应力，提高绝缘材料的机械强度，从而有效改善和提高绝缘材料的机械性能和电学性能。
		胶黏剂	硅微粉作为无机功能性填充材料，填充在胶黏剂树脂中可有效降低固化物的线性膨胀系数和固化时的收缩率，提高胶黏剂机械强度，改善耐热性、抗渗透性和散热性能，从而提高粘结和密封效果。

- 01 半导体材料：半导体产业链上游，国产化迫在眉睫
- 02 封装基板：先进封装+算力高增助力封装基板腾飞
- 03 光刻胶：光刻核心原材料，国产厂商亟需突破
- 04 电子气体：贯穿制造全流程，大宗气体高稳定性
- 05 环氧塑封料：高端产品海外厂商垄断，国产替代空间广阔
- 06 其他材料
- 07 建议关注标的
- 08 风险提示

- ◆ **行业与市场波动风险：**全球半导体行业具有技术呈周期性发展和市场呈周期性波动特点。同时，受国内外政治、经济因素影响，如市场需求低迷、产品竞争激烈，将会影响上游原材料需求和价格进而影响行业发展。
- ◆ **国际贸易摩擦风险：**伴随全球产业格局深度调整，国际贸易摩擦不断，集成电路产业成为贸易冲突的重点领域，也对中国相关产业的发展造成了客观不利影响。2022年8月以来，美国推出多项贸易管制政策通过限制产品、设备以及技术等项目的出口以限制中国半导体行业的发展。
- ◆ **新技术、新工艺、新产品无法如期产业化风险：**半导体材料行业属于技术密集型行业，需要紧跟整个行业的发展趋势，及时、高效地研究开发符合市场和客户需求的新技术、新工艺及新产品并实现产业化。如果在技术研发上出现一些波折，不能及时加大资本投入进行新技术的研发，或不能及时购入先进设备研制生产更先进的材料产品，将面临新技术、新工艺、新产品无法如期产业化风险。
- ◆ **主要原材料供应及价格变动风险：**国内半导体材料所需主要原材料主要以进口为主。未来，如果原材料市场供求关系发生变化，造成原材料价格上涨，或者因供货商供货不足、原材料质量问题等不可测因素影响整体行业发展。

- ◆ **产能扩张进度不及预期风险：**半导体材料生产厂投资规模大、建设周期长，产品需经过试产等多项过程才可具备量产能力，同时良率提升也存在技术难点，如产能爬坡进度不及预期，可能导入无法进入市场进而导致公司相关业绩下滑。
- ◆ **行业竞争加剧风险：**随着下游应用领域竞争的加剧、产品价格的走低，半导体材料行业亦存在价格下降的风险。

附录一：中国大陆目前计划建设的10座晶圆厂详情

- ◆ 大型晶圆代工厂陆续落地，有效刺激上游材料需求。
- ◆ 根据TrendForce数据，中国大陆目前运营的晶圆厂44座（12英寸晶圆厂25座、6英寸晶圆厂4座、8英寸晶圆厂及产线15座）。此外，还有22座晶圆厂正在建设中（12英寸晶圆厂15座，8英寸晶圆厂8座）。未来，中芯国际、晶合集成、长鑫存储和士兰微计划建设10座晶圆厂（9座12英寸晶圆厂，1座8英寸晶圆厂）。总体看，到2024年底，中国大陆的目标是建立32座大型晶圆厂，且都将专注于成熟工艺。

建设状况	公司	承建单位	名称	地点	晶圆尺寸	当前月产能 (万片)	规划月产能 (万片)
计划	中芯国际	中芯京城	B3P2	北京	12英寸	0	5
	中芯国际	中芯京城	B3P3	北京	12英寸	0	5
	中芯国际	中芯京城	B3P4	北京	12英寸	0	5
	华虹集团（上海华力）	华力微电子	Fab8	上海	12英寸	0	4
	晶合集成	合肥晶合集成电路有限公司	N3	合肥	12英寸	0	4
	晶合集成	合肥晶合集成电路有限公司	N4	合肥	12英寸	0	4
	合肥长鑫/兆易创新	-	Fab2/Fab3	合肥	12英寸	0	12.5
	士兰微（士兰集科）	厦门士兰集昕电子有限公司	Fab2	厦门	12英寸	0	8
	矽力杰	青岛城芯半导体科技有限公司	-	青岛	12英寸	0	4
	中科晶芯	四川中科晶芯集成电路制造有限责任公司	-	成都	8英寸	0	-

附录二：中国大陆目前正在建的22座晶圆厂详情

建设状况	公司	承建单位	名称	地点	晶圆尺寸	当前月产能 (万片)	规划月产能 (万片)
在建	中芯国际	中芯南方集成电路制造有限公司	SN2	上海	12英寸	0	3.5
	中芯国际	中芯京城	B3P1	北京	12英寸	0	10
	中芯国际	中芯国际集成电路制造（深圳）有限公司	FAB16B	深圳	12英寸	0	10
	中芯西青	中芯国际集成电路制造（深圳）有限公司	-	天津	12英寸	0	10
	中芯东方	中芯东方（上海临港）	-	上海	12英寸	0	3.5
	中芯集成	中芯国际集成电路制造（绍兴）有限公司	-	绍兴	12英寸	0	1
	华虹集团（华虹半导体）	华虹宏力	Fab9	无锡	12英寸	0	8.3
	华润微	华润微电子（重庆）有限公司	-	深圳	12英寸	0	48
	长江存储	长江存储有限责任公司	Fab1	武汉	12英寸	5	10
	紫光集团	成都紫光国芯存储科技有限公司集团	CD	成都	12英寸	0	30
	粤芯半导体	广州粤芯半导体技术有限公司	粤芯三期	广州	12英寸	2	4
	增芯科技	广州增芯科技有限公司	南沙项目	广州	12英寸	2	6
	芯恩集成	芯恩（青岛）集成电路有限公司	芯恩二期	青岛	12英寸	3	8
	万国半导体	重庆万国半导体科技有限公司	CQ	重庆	12英寸	5	7
	积塔半导体	上海积塔半导体有限公司	临港二期	上海	12英寸	0	5
	芯恩集成	芯恩（青岛）集成电路有限公司	-	青岛	8英寸	3	5
	士兰微（士兰集科）	杭州士兰集昕微电子有限公司	Fab2	杭州	8英寸	3.6	4
	积塔半导体	上海积塔半导体有限公司	-	上海	8英寸	0	6
	燕东微电子	北京燕东微电子科技有限公司	-	北京	8英寸	3	5
	赛莱克斯	赛莱克斯微系统科技（北京）有限公司	-	北京	8英寸	0.5	3
	海辰半导体	海辰半导体（无锡）有限公司	-	无锡	8英寸	1	10.5
	华微电子	吉林华微电子股份有限公司	-	吉林	8英寸	0.5	2

附录三：中国大陆目前建成的44座晶圆厂详情（一）

建设状况	公司	承建单位	名称	地点	晶圆尺寸	当前月产能 (万片)	规划月产能 (万片)
建成	中芯国际	中芯国际集成电路制造（上海）有限公司	S1（FAB1、2、3）	上海	8英寸	11.5	13.5
	中芯国际	中芯南方集成电路制造有限公司	SN1	上海	12英寸	1.5	3.5
	中芯国际	中芯国际集成电路制造（北京）有限公司	B1（FAB4、6）	北京	12英寸	5.2	6
	中芯国际	中芯北方	B2A、B2B	北京	12英寸	6.2	10
	中芯国际	中芯国际集成电路制造（深圳）有限公司	FAB15	深圳	8英寸	4.4	7
	中芯国际	中芯国际集成电路制造（深圳）有限公司	FAB16A	深圳	12英寸	0	4
	中芯国际	中芯国际集成电路制造（天津）有限公司	FAB7P2	天津	8英寸	9.5	18
	中芯集成	中芯国际集成电路制造（绍兴）有限公司	-	绍兴	8英寸	4.25	10
	中芯宁波	中芯国际集成电路制造（宁波）有限公司	N1	宁波	8英寸	4.25	10
	中芯宁波	中芯国际集成电路制造（宁波）有限公司	N2	宁波	8英寸	1.5	1.5
	华虹集团（华虹半导体）	华虹宏力	Fab1-3	上海	8英寸	17.8	18
	华虹集团（上海华力）	华力微电子	Fab5	上海	12英寸	3.5	3.5
	华虹集团（上海华力）	华力集成电路	Fab6	上海	12英寸	3	4
	华虹集团（华虹半导体）	华虹半导体（无锡）有限公司	Fab7	无锡	12英寸	2.5	8
	华润微	华润微电子（重庆）有限公司	-	重庆	8英寸	5.7	6.2
	华润微	华润上华科技有限公司	晶圆二厂	无锡	8英寸	7.8	14
	华润微	华润上华科技有限公司	晶圆一厂	无锡	6英寸	23	23
	晶合集成	合肥晶合集成电路有限公司	N1、N2	合肥	12英寸	4	4
	长江存储	长江存储有限责任公司	Fab2	武汉	12英寸	0	10
	长江存储	长江存储有限责任公司	Fab3	武汉	12英寸	0	10
	合肥长鑫	长鑫存储技术有限公司	Fab1	合肥	12英寸	4	12.5

附录三：中国大陆目前建成的44座晶圆厂详情（二）

建设状况	公司	承建单位	名称	地点	晶圆尺寸	当前月产能 (万片)	规划月产能 (万片)	
建成	武汉新芯	武汉新芯集成电路制造有限公司	Fab1	武汉	12英寸	2.5	2.5	
	武汉新芯	武汉新芯集成电路制造有限公司二期	Fab2	武汉	12英寸	2.5	11.5	
	士兰微（士兰集昕）	杭州士兰集昕微电子有限公司	Fab1	杭州	8英寸	3.5	4	
	士兰微（士兰集昕）	厦门士兰集昕微电子有限公司	Fab1	厦门	12英寸	4	8	
	士兰微（士兰集昕）	厦门士兰集昕微电子有限公司	Fab1	厦门	12英寸	4	8	
	闻泰-安世半导体	鼎泰匠芯	-	上海	12英寸	3	10	
	杭州富芯	杭州富芯	-	杭州	12英寸	5	5	
	广义微电子	四川广义微电子股份有限公司	-	四川	6英寸	15	15	
	上海新进芯	上海新进芯微电子有限公司	-	上海	6英寸	1.5	1.5	
	英锐半导体	江苏英锐半导体有限公司	-	盐城	12英寸	2.5	5	
	福建晋华	福建晋华集成电路有限公司	F1-F2	泉州	8英寸	0	6	
	芯睿电子	河南芯睿电子科技有限公司	-	新乡	6英寸	2	2	
	三星	三星	三星（中国）半导体有限公司	Fabx1	西安	12英寸	12	12
			三星（中国）半导体有限公司二期	Fabx2	西安	12英寸	8	20
	英特尔	英特尔半导体（大连）有限公司	Fab68二期	大连	12英寸	4	4	
	SK海力士	SK海力士半导体（中国）有限公司	HC1	无锡	12英寸	10	10	
			HC2	无锡	12英寸	10	20	
	德州仪器	成芯半导体	-	成都	8/12英寸	5	5	
	台积电	台积电（中国）有限公司	台积电（南京）有限公司	NJFab16	南京	12英寸	2	2
			台积电（上海）有限公司	FAB10	上海	8英寸	3.5	3.5
	上海先进	上海先进半导体制造股份有限公司	-	上海	8英寸	2.3	2.3	
	联电-厦门联芯	联芯集成电路制造（厦门）股份有限公司	FAB12x	厦门	12英寸	2	5	
联电-和舰科技	和舰芯片制造（苏州）股份有限公司	-	苏州	8英寸	10	10		

附录四：截至2024年1月，中国大陆面板产线汇总

厂商	地区	产线	技术路线	投产时间	投资金额（亿元）	设计月产能（万片）	建设情况
京东方	北京	5代（B1）	a-Si	2005.05	103	10	投产
	成都	4.5代（B2）	a-Si/LTPS	2009.10	34	3	投产
	合肥	6代（B3）	a-Si	2010.11	175	9	投产
	北京	8.5代（B4）	a-Si	2011.06	280	9	投产
	鄂尔多斯	5.5代（B6）	AMOLED/LTPS	2013.11	220	5.4	投产
	合肥	8.5代（B5）	a-Si/IGZO	2023.12	285	9	投产
	南京	8.5代	a-Si/IGZO	2015.03	292	6	投产
	重庆	8.5代（B8）	a-Si/IGZO	2015.04	328	9	投产
	福州	8.5代（B10）	a-Si	2017.02	300	12	投产
	成都	6代（B7）	OLED	2017.05	465	4.8	投产
	成都	8.6代	a-Si/IGZO	2018.02	280	12	投产
	合肥	10.5代（B9）	a-Si	2018.03	400	9	投产
	绵阳	6代（B11）	AMOLED	2019.07	465	4.8	投产
	武汉	10.5代（B17）	a-Si	2019.11	460	12	投产
	重庆	6代（B12）	AMOLED	2021.12	465	4.8	投产
	福州	6代（B15）	AMOLED	-	465	4.8	签约
	成都	8.6代	Hybrid OLED	-	630	3.2	签约
北京	6代	LTP0	预计2025年	290	5	在建	

附录四：截至2024年1月，中国大陆面板产线汇总

厂商	地区	产线	技术路线	投产时间	投资金额（亿元）	设计月产能（万片）	建设情况
华星光电	深圳	8.5代（T1）	a-Si	2011.08	245	10	投产
	苏州	8.5代	a-Si	2013.10	首期30亿美元	10	投产
	深圳	8.5代（T2）	a-Si	2015.04	244	10	投产
	武汉	6代（T3）	LTPS	2016.02	160	3	投产
	深圳	11代（T6）	a-Si/AMOLED	2019.11	538	14	投产
	武汉	6代（T4）	AMOLED	2020.01	350	4.5	投产
	深圳	11代（T7）	a-Si/AMOLED	2021年初	427	9	投产
	广州	8.6代（T9）	IGZO	2022.09	350	18	投产
	武汉	6代（T5）	LTPS	预计2023H1	150	4.5	在建
	广州	8.5代（T8）	印刷OLED	预计2024年	-	-	计划
天马	上海	5代	a-Si	2004	10亿美元	9	投产
	上海	4.5代	a-Si	2008	33	3	投产
	成都	4.5代	a-Si	2010.06	30	3	投产
	武汉	4.5代	a-Si	2010.12	40	3	投产
	厦门	5.5代	LTPS	2013	70	3	投产
	上海	5.5代	AMOLED/LTPS	2015.12	-	1.5	投产
	厦门	6代	AMOLED/LTPS	2016.12	120	3	投产
	武汉	6代	AMOLED/LTPS	2018.06	120	3	投产
	厦门	6代	AMOLED	2022.02	480	4.8	投产
	厦门	8.6代	a-Si/IGZO	预计2024年底	330	12	在建

附录四：截至2024年1月，中国大陆面板产线汇总

厂商	地区	产线	技术路线	投产时间	投资金额（亿元）	设计月产能（万片）	建设情况
惠科	重庆	8.6代	a-Si	2017.03	240	12	投产
	滁州	8.6代	a-Si	2019.04	240	12	投产
	绵阳	8.6代	a-Si	2020.04	265	21	投产
	长沙	8.6代	a-Si/OLED	2021.02	280	14	投产
	郑州	8.6代	-	-	600	-	签约
	郑州	11代	a-Si	-	400	-	签约
信利	惠州	4.5代	OLED	2016.07	63	3	投产
	汕尾	5代	a-Si	2018.01	40	5	投产
	仁寿	5代	a-Si	2018.12	125	14	投产
	汕尾	6代	a-Si	-	200	-	签约
	仁寿	6代	AMOLED	-	279	3	签约
维信诺	昆山	5.5代	OLED	2015H1	150	1.5	投产
	固安	6代	AMOLED	2018.05	300	3	投产
	合肥	6代	AMOLED	2020.12	440	3	投产

附录四：截至2024年1月，中国大陆面板产线汇总

厂商	地区	产线	技术路线	投产时间	投资金额（亿元）	设计月产能（万片）	建设情况
LG	广州	8.5代	a-Si	2014.09	40亿美元	12	投产
	广州	8.5代	OLED	2020.07	460	6	投产
和辉光电	上海	4.5代	LTPS/OLED	2014Q4	60	3	投产
	上海	6代	AMOLED	2019.01	353	4.5	投产
CEC	咸阳	8.6代（T1）	a-Si/IGZO	2017.12	280	17	投产
中电熊猫	南京	6代	a-Si	2011.03	126	6	投产
超视界	广州	10.5代	a-Si	2019.07	610	12	投产
龙腾光电	昆山	5.5代	a-Si	2006.05	10亿美元	9	投产
柔宇科技	深圳	类6代	Flexible	2018.06	110	4.5	投产
华佳彩	福建	6代	a-Si	2017	120	3	投产
莱宝高科	武汉	8.5代	a-Si	-	115	-	签约
深超光电	深圳	5代	a-Si/LTPS	2008.12	138	6	投产
华锐光电	郑州	5代	a-Si	2020.12	55	10	投产
友达光电	昆山	6代	LTPS	2016.08	48	6	投产

附录五：半导体封装环氧树脂和硅微粉供应商名单

序号	公司名称	国家地区	封装树脂			硅微粉	序号	公司名称	国家地区	封装树脂			硅微粉
			环氧树脂	液态环氧	酚醛树脂					环氧树脂	液态环氧	酚醛树脂	
1	LOED	美国	√				25	骏码科技	中国香港	√			
2	电化	日本				√	26	北京米科技	中国大陆		√		
3	昭和电工	日本	√				27	创达新材料	中国大陆	√		√	
4	京瓷化学	日本	√				28	无锡化工研究院	中国大陆	√			
5	长濑产业	日本		√			29	华海诚科	中国大陆		√		
6	NAMICS	日本		√			30	华威电子	中国大陆	√			
7	松下电子材料	日本	√				31	恒耀电子	中国大陆	√		√	
8	信越化学	日本	√	√			32	中科院化学所	中国大陆	√	√		
9	住友电木	日本	√		√		33	晶科电子	中国大陆				
10	积水化学	日本				√	34	巨化集团	中国大陆	√			
11	Tatsumori	日本				√	35	凯华缘材料	中国大陆	√			
12	新日铁	日本				√	36	科化新材	中国大陆	√	√		
13	Admatechs	日本				√	37	飞凯材料	中国大陆	√			
14	Tokai Carbon	日本				√	38	山东圣泉	中国大陆	√		√	
15	Hosokawa Micron	日本				√	39	中新泰合	中国大陆	√		√	
16	韩国东进	韩国	√				40	江苏中鹏	中国大陆	√		√	
17	KCC Chemical	韩国	√				41	德高化成	中国大陆	√			
18	Nepes	韩国	√				42	道宜半导体材料	中国大陆	√			
19	三星SDI	韩国	√				43	盛远达	中国大陆	√			
20	KOSEM	韩国	√			√	44	三选科技	中国大陆		√		
21	长春树脂	中国台湾	√		√		45	鼎龙股份	中国大陆	√			
22	义典科技	中国台湾	√				46	联瑞新材	中国大陆				√
23	长兴材料	中国台湾		√			47	华飞电子	中国大陆				√
24	硕正科技	中国台湾	开发中				48	东海硅微粉	中国大陆				√

- 1、芯时代之一_半导体重磅深度《新兴技术共振进口替代，迎来全产业链投资机会》
- 2、芯时代之二_深度纪要《国产芯投资机会暨权威专家电话会》
- 3、芯时代之三_深度纪要《半导体分析和投资策略电话会》
- 4、芯时代之四_市场首篇模拟IC深度《下游应用增量不断，模拟 IC加速发展》
- 5、芯时代之五_存储器深度《存储产业链战略升级，开启国产替代“芯”篇章》
- 6、芯时代之六_功率半导体深度《功率半导体处黄金赛道，迎进口替代良机》
- 7、芯时代之七_半导体材料深度《铸行业发展基石，迎进口替代契机》
- 8、芯时代之八_深度纪要《功率半导体重磅专家交流电话会》
- 9、芯时代之九_半导体设备深度《进口替代促景气度提升，设备长期发展明朗》
- 10、芯时代之十_3D/新器件《先进封装和新器件，续写集成电路新篇章》
- 11、芯时代之十一_ IC载板和SLP《IC载板及SLP，集成提升的板级贡献》
- 12、芯时代之十二_智能处理器《人工智能助力，国产芯有望“换”道超车》
- 13、芯时代之十三_封测《先进封装大势所趋，国家战略助推成长》
- 14、芯时代之十四_大硅片《供需缺口持续，国产化蓄势待发》
- 15、芯时代之十五_化合物《下一代半导体材料，5G助力市场成长》
- 16、芯时代之十六_制造《国产替代加速，拉动全产业链发展》
- 17、芯时代之十七_北方华创《双结构化持建机遇，由大做强倍显张力》
- 18、芯时代之十八_斯达半导体《铸IGBT功率基石，创多领域市场契机》
- 19、芯时代之十九_功率半导体深度②《产业链逐步成熟，功率器件迎黄金发展期》
- 20、芯时代之二十_汇顶科技《光电传感创新领跑，多维布局引领未来》
- 21、芯时代之二十一_华润微《功率半导专芯致志，特色工艺术业专攻》
- 22、芯时代之二十二_大硅片*重磅深度《半导材料第一蓝海，硅片融合工艺创新》
- 23、芯时代之二十三_卓胜微《5G赛道射频芯片龙头，国产替代正当时》
- 24、芯时代之二十四_沪硅产业《硅片“芯”材蓄势待发，商用量产空间广阔》
- 25、芯时代之二十五_韦尔股份《光电传感稳创领先，系统方案展创宏图》
- 26、芯时代之二十六_中环股份《半导硅片厚积薄发，特有赛道独树一帜》
- 27、芯时代之二十七_射频芯片《射频芯片千亿空间，国产替代曙光乍现》
- 28、芯时代之二十八_中芯国际《代工龙头创领升级，产业联动芯火燎原》
- 29、芯时代之二十九_寒武纪《AI芯片国内龙头，高研发投入前景可期》
- 30、芯时代之三十_芯朋微《国产电源IC十年磨一剑，铸就国内升级替代》
- 31、芯时代之三十一_射频PA《射频PA革新不止，万物互联广袤无限》
- 32、芯时代之三十二_中微公司《国内半导刻蚀巨头，迈内生&外延平台化》
- 33、芯时代之三十三_芯原股份《国内IP龙头厂商，推动SiPaaS模式发展》
- 34、芯时代之三十四_模拟IC深度PPT《模拟IC黄金赛道，本土配套渐入佳境》
- 35、芯时代之三十五_芯海科技《高精度测量ADC+MCU+AI,切入蓝海赛道超芯星》
- 36、芯时代之三十六_功率&化合物深度《扩容&替代提速，化合物布局长远》
- 37、芯时代之三十七_恒玄科技《专注智能音频SoC芯片，迎行业风口快速发展》
- 38、芯时代之三十八_和而泰《从高端到更高端，芯平台创新格局》
- 39、芯时代之三十九_家电芯深度PPT《家电芯配套渐完善,增存量机遇筑蓝海》
- 40、芯时代之四十_前道设备PPT深度《2021年国产前道设备，再迎新黄金时代》
- 41、芯时代之四十一_力芯微《专注电源管理芯片，内生外延拓展产品线》
- 42、芯时代之四十二_复旦微电《国产FPGA领先企业，高技术壁垒铸就护城河》
- 43、芯时代之四十三_显示驱动深度PPT《显示驱动芯—面板国产化最后1公里》
- 44、芯时代之四十四_艾为电子《数模混合设计专家，持续迭代拓展产品线》
- 45、芯时代之四十五_紫光国微《特种与安全两翼齐飞，公司步入快速发展阶段》
- 46、芯时代之四十六_新能源芯*PPT深度《乘碳中和之风，基础元件腾飞》
- 47、芯时代之四十七_AIoT *PPT深度《AIoT大时代，SoC厂商加速发展》
- 48、芯时代之四十八_铂科新材《双碳助力发展，GPU新应用构建二次成长曲线》
- 49、芯时代之四十九_AI芯片《AI领强算力时代，GPU启新场景落地》
- 50、芯时代之五十_江海股份《乘“碳中和”之风，老牌企业三大电容全面发力》
- 51、芯时代之五十一_智能电动车1000页PPT（多行业协同）《智能电动车★投研大全》
- 52、芯时代之五十二_瑞芯微PPT深度《迈入全球准一线梯队，新硬件十年前景可期》

- 53、芯时代之五十三_峰昭科技《专注BLDC电机驱动控制芯片，三大核心技术引领成长》
- 54、芯时代之五十四_纳芯微《专注高端模拟IC，致力国内领先车规级半导体供应商》
- 55、芯时代之五十五_晶晨股份《核心技术为躯，全球开拓为翼》
- 56、芯时代之五十六_国微&复微《紫光国微与复旦微的全面对比分析》
- 57、芯时代之五十七_国产算力SoC《算力大时代，处理器SoC厂商综合对比》
- 58、芯时代之五十八_高能模拟芯《高性能模拟替代渐入深水区，工业汽车重点突破》
- 59、芯时代之五十九_南芯科技《电荷泵翘楚拓矩阵蓝图，通用产品力屡复制成功》
- 60、芯时代之六十_AI算力GPU《AI产业化再加速，智能大时代已开启》
- 61、芯时代之六十一_瑞芯微②深度《人工智能再加速，AIoT SoC龙头多点开花》
- 62、芯时代之六十二_华峰测控《技术/产品为基石，SoC/模数/功率测试机助拓全球市场》
- 63、芯时代之六十三_裕太微《以太网PHY芯片稀缺标的，国产化渗透初期前景广阔》
- 64、芯时代之六十四_华虹公司《立足成熟制程，“特色IC+功率器件”代工龙头底部加码12寸》
- 65、芯时代之六十五_汇顶科技《指纹&触控保持市场领先，新品营收逐步起量》
- 66、芯时代之六十六_中科蓝讯《产品结构升级&品牌客户突破，八大产品线拓未来》
- 67、芯时代之六十七_2.5D/3D封装PPT《技术发展引领产业变革，向高密度封装时代迈进》
- 68、芯时代之六十八_显示驱动芯片PPT《显示驱动芯片——面板国产化最后一公里》
- 69、芯时代之六十九_菱电电控《双转战略促量价齐升逻辑凸显，T-BOX塑造第二增长极》
- 70、芯时代之七十_华海清科《国产CMP设备龙头，持续走向高端化、平台化》
- 71、芯时代之七十一_东芯股份《利基型存储国内领先，强周期属性2024年迎拐点》
- 72、芯时代之七十二_通富微电《VISionS技术护城河&AMD深度合作，在AI浪潮中更上层楼》
- 73、芯时代之七十三_长电科技《XDFOI™平台为支撑，吹响算力/存力/汽车三重奏》
- 74、芯时代之七十四_算力芯片PPT《以“芯”助先进算法，以“算”驱万物智能》
- 75、芯时代之七十五_半导4核心材料PPT《万丈高楼材料起，夯实中国“芯”地基》

- ◆ 孙远峰：华金证券总裁助理&研究所所长&电子行业首席分析师，哈尔滨工业大学工学学士，清华大学工学博士，近3年电子实业工作经验；2018年新财富上榜分析师（第3名），2017年新财富入围/水晶球上榜分析师，2016年新财富上榜分析师（第5名），2013~2015年新财富上榜分析师团队核心成员；多次获得保险资管IAMAC、水晶球、金牛奖等奖项最佳分析师；2019年开始未参加任何个人评比，其骨干团队专注于创新&创业型研究所的一线具体创收&创誉工作，以“产业资源赋能深度研究”为导向，构建研究&销售合伙人队伍，积累了健全的成熟团队自驱机制和年轻团队培养机制，充分获得市场验证；2023年带领崭新团队获得《证券时报》评选的中国证券业最具特色研究君鼎奖和2023年Wind第11届金牌分析师进步最快研究机构奖；清华校友总会电子工程系分会副秘书长
- ◆ 王海维：电子行业联席首席分析师，华东师范大学硕士，电子&金融复合背景，主要覆盖半导体板块，善于个股深度研究，2018年新财富上榜分析师（第3名）核心成员，先后任职于安信证券/华西证券研究所，2023年2月入职华金证券研究所
- ◆ 王臣复：电子行业高级分析师，北京航空航天大学工学学士和管理学硕士，曾就职于欧菲光集团投资部、融通资本、平安基金、华西证券资产管理总部、华西证券等，2023年2月加入华金证券研究所
- ◆ 宋鹏：电子行业助理分析师，莫纳什大学硕士，曾就职于头豹研究院TMT组，2023年3月入职华金证券研究所

公司评级体系

收益评级：

买入 — 未来6个月的投资收益率领先沪深300指数15%以上；

增持 — 未来6个月的投资收益率领先沪深300指数5%至15%；

中性 — 未来6个月的投资收益率与沪深300指数的变动幅度相差-5%至5%；

减持 — 未来6个月的投资收益率落后沪深300指数5%至15%；

卖出 — 未来6个月的投资收益率落后沪深300指数15%以上。

风险评级：

A — 正常风险，未来6个月投资收益率的波动小于等于沪深300指数波动；

B — 较高风险，未来6个月投资收益率的波动大于沪深300指数波动。

行业评级体系

收益评级：

领先大市 — 未来6个月的投资收益率领先沪深300指数10%以上；

同步大市 — 未来6个月的投资收益率与沪深300指数的变动幅度相差-10%至10%；

落后大市 — 未来6个月的投资收益率落后沪深300指数10%以上；

风险评级：

A — 正常风险，未来6个月投资收益率的波动小于等于沪深300指数波动；

B — 较高风险，未来6个月投资收益率的波动大于沪深300指数波动。

分析师声明

孙远峰、王海维声明，本人具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格，勤勉尽责、诚实守信。本人对本报告的内容和观点负责，保证信息来源合法合规、研究方法专业审慎、研究观点独立公正、分析结论具有合理依据，特此声明。

本公司具备证券投资咨询业务资格的说明

华金证券股份有限公司（以下简称“本公司”）经中国证券监督管理委员会核准，取得证券投资咨询业务许可。本公司及其投资咨询人员可以为证券投资人或客户提供证券投资分析、预测或者建议等直接或间接的有偿咨询服务。发布证券研究报告，是证券投资咨询业务的一种基本形式，本公司可以对证券及证券相关产品的价值、市场走势或者相关影响因素进行分析，形成证券估值、投资评级等投资分析意见，制作证券研究报告，并向本公司的客户发布。

免责声明：

本报告仅供华金证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的客户使用。本公司不会因为任何机构或个人接收到本报告而视其为本公司的当然客户。

本报告基于已公开的资料或信息撰写，但本公司不保证该等信息及资料的完整性、准确性。本报告所载的信息、资料、建议及推测仅反映本公司于本报告发布当日的判断，本报告中的证券或投资标的价格、价值及投资带来的收入可能会波动。在不同时期，本公司可能撰写并发布与本报告所载资料、建议及推测不一致的报告。本公司不保证本报告所含信息及资料保持在最新状态，本公司将随时补充、更新和修订有关信息及资料，但不保证及时公开发布。同时，本公司有权对本报告所含信息在不发出通知的情形下做出修改，投资者应当自行关注相应的更新或修改。任何有关本报告的摘要或节选都不代表本报告正式完整的观点，一切须以本公司向客户发布的本报告完整版本为准。

在法律许可的情况下，本公司及所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券或期权并进行证券或期权交易，也可能为这些公司提供或者争取提供投资银行、财务顾问或者金融产品等相关服务，提请客户充分注意。客户不应将本报告为作出其投资决策的惟一参考因素，亦不应认为本报告可以取代客户自身的投资判断与决策。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见均不构成对任何人的投资建议，无论是否已经明示或暗示，本报告不能作为道义的、责任的和法律的依据或者凭证。

在任何情况下，本公司亦不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。

本报告版权仅为本公司所有，未经事先书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制、发表、转发、篡改或引用本报告的任何部分。如征得本公司同意进行引用、刊发的，需在允许的范围内使用，并注明出处为“华金证券股份有限公司研究所”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。

华金证券股份有限公司对本声明条款具有惟一修改权和最终解释权。

风险提示:

报告中的内容和意见仅供参考，并不构成对所述证券买卖的出价或询价。投资者对其投资行为负完全责任，我公司及其雇员对使用本报告及其内容所引发的任何直接或间接损失概不负责。

华金证券股份有限公司

办公地址:

上海市浦东新区杨高南路759号陆家嘴世纪金融广场30层

北京市朝阳区建国路108号横琴人寿大厦17层

深圳市福田区益田路6001号太平金融大厦10楼05单元

电话: 021-20655588

网址: www.huajinsec.com